1396

BERICHT
ÜBER DAS GEOBOTANISCHE FORSCHUNGSINSTITUT RÜBEL IN ZÜRICH

FÜR DAS JAHR 1935

VON E. RÜBEL

Nachlaß von Prof. N. Malta

ZÜRICH 1936

1396

BERICHT

ÜBER DAS GEOBOTANISCHE FORSCHUNGSINSTITUT RÜBEL IN ZÜRICH

FÜR DAS JAHR 1

Nachlass von Prof. N. Malta

VON E. RÜBEL

Lun. 1936: 155.

ZÜRICH 1936

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

I. INSTITUTSTÄTIGKEIT 3
Wissenschaftliche Arbeit und Benutzung des Institutes
Verwaltung und Organisation des Institutes

II. FREIES GEOBOTANISCHES KOLLOQUIUM 11

III. PERMANENTE KOMMISSION DER I. P. E. 12

IV. BERICHT DER KOMMISSION FÜR EINE INTERNATIONALE VEGETATIONSKARTE VON EUROPA. VON H. BROCKMANN-JEROSCH 13

V. WISSENSCHAFTLICHE BEILAGEN 24

Eduard Rübel: Carl Schröter zum achtzigsten Geburtstag . . . 24

Arno Bacmeister: Pollenformen aus den obermiozänen Süßwasserkalken der „Öhninger Fundstätten" am Bodensee 29

Gunnar Erdtmann: Neue pollenanalytische Untersuchungsmethoden 38

Werner Lüdi und Volkmar Vareschi: Die Verbreitung, das Blühen und der Pollenniederschlag der Heufieberpflanzen im Hochtale von Davos 47

Buchdruckerei Berichthaus Zürich

I. INSTITUTSTÄTIGKEIT

WISSENSCHAFTLICHE ARBEIT UND BENUTZUNG DES INSTITUTES.

Vom Institut ausgeführte Arbeiten. Die meteorologischen Beobachtungen am Albis wurden im gleichen Rahmen wie im Vorjahre weitergeführt. Wir verdanken allen Beobachtern ihre sorgfältige Arbeit bestens. Auf dem Birnbaum im Institutsgarten, dessen Kleinstandorte wir in den letzten Jahren untersuchten, führten wir während des ganzen Jahres noch regelmäßig jeden Monat die Lichtmessungen aus. Die Arbeiten auf der Schinigeplatte wurden fortgesetzt und die Höhe zu diesem Zwecke viermal besucht (14.–22.VI., 7.–16. VIII., 16.–17. IX., 3. XI.). Im Alpengarten wurden einige Nachprüfungen von Versuchsflächen sowie Taumessungen vorgenommen. Die seit 1928 gesammelten Materialien können jetzt veröffentlicht werden. Die Studie über die Experimentierflächen wurde gegen Ende des Berichtsjahres fertiggestellt und die Bearbeitung der Pflanzengesellschaften und ihrer Umweltsverhältnisse in Angriff genommen. Kleinere Ergänzungen dazu werden im Sommer 1936 noch auszuführen sein. In der Versuchsweide rückt die Sommerarbeit immer mehr in den Mittelpunkt, da einerseits die Zahl der Düngungen abnimmt, anderseits die Zahl der gemähten Flächen zunimmt und auch die Bodenuntersuchungen und floristischen Aufnahmen immer mehr Zeit beanspruchen. Die Erforschung der Verbreitung und des Blühens der Heufieberpflanzen im Davoser Gebiet konnte zum Abschluß gebracht werden, und die Ergebnisse sind diesem Jahresbericht als wissenschaftliche Beilage angefügt. Sehr viel Zeit beanspruchte unsere Arbeit über die Zersetzung der Laubstreue. Die chemischen Untersuchungen beschäftigten den Laboranten und eine weitere Hilfskraft während eines großen Teiles des Jahres.

Ein Teil der Materialien aus den Tiefenbohrungen im Sihltale bei Einsiedeln, die wir durch die Liebenswürdigkeit von Herrn Oberingenieur Martin Schröter im Jahre 1934 erhielten, wurde untersucht, und Dr. Lüdi berichtete über die Ergebnisse an der Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesell-

schaft, die im August in Einsiedeln stattfand. Die Ergebnisse zeitigten interessante neue Gesichtspunkte, so daß eine eingehendere Untersuchung des Problems der Entstehung dieses Talbodens sich aufdrängte, die erst im kommenden Jahre zu Ende geführt werden kann.

Herr Dr. R. Streiff-Becker hat am Claridenfirn seit langen Jahren Untersuchungen über den jährlichen Firnzuwachs vorbereitet. Im Herbst konnten die während dieser Zeit gebildeten Eismassen entnommen werden. Das Institut übernahm einen Teil der Kosten, und Dr. Vareschi wird die pollenstatistische Analyse und Auswertung der Eisproben durchführen.

Sämtliche Kuratoren und der Direktor des Institutes nahmen am 6. Internationalen Botanikerkongreß in Amsterdam teil (1.–7. IX.), Dr. Lüdi auch noch an der Exkursion durch Nordholland, die an den Kongreß anschloß. Prof. Schröter war Ehrenpräsident des Kongresses, Prof. Rübel amtete als Vizepräsident der Sektion für Geobotanik, Ökologie und Pflanzengeographie und Prof. Brockmann erstattete den Bericht der Kommission für eine Vegetationskarte von Europa (vgl. Näheres darüber S. 13) und demonstrierte eine Wandkarte der Vegetation der Erde.

Prof. Rübel arbeitete für die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft eine kritische Übersicht aus über die Tätigkeit dieser Schweizer Akademie und ihrer Unternehmungen und Zweiggesellschaften während der Jahre 1929 bis 1934, mit Ausblicken und Postulaten für die Weiterentwicklung. Dr. Lüdi verwendete seine Zeit neben der Ausführung resp. Leitung der bereits genannten und der noch zu erwähnenden Institutsarbeiten auf den Druck der Arbeit über die Geschichte des Großen Mooses, die Abfassung einiger kleinerer Studien und eine erste Verarbeitung seiner Materialien über die Wälder der Apenninenhalbinsel. Die Untersuchung dieser Wälder wurde mit Subvention des Institutes auf einer Reise vom 29. Mai bis 29. Juni fortgesetzt, wobei besucht wurden S. Marino, Gargano, Melfi und Umgebung, Terracina und Umgebung. Paludi Pontini, Monti Lepini, Umgebung von Viterbo, Monte Amiata, Passo di Abetone und Umgebung. Dr. Vareschi unterstunden wiederum im besondern die meteorologischen Stationen am Albis. Daneben führte er einen Teil der laufenden Institutsarbeiten aus und analysierte die Pollenniederschläge von Davos. In seinen eigenen Arbeiten führte er sowohl die Epixylenstudien als auch seine glaziologischen Forschungen weiter. Zu letz-

terem Zwecke reiste er mit Subvention des Institutes nochmals auf vier Wochen in das Gebiet des Aletschgletschers. Im Institutsgarten machte er eine Untersuchung über den Einfluß der Beschattung auf die Bodentemperatur.

Pflanzengeographische Kartographie.

Herr Prof. Brockmann gibt uns folgenden Bericht: Im Berichtsjahre wurde die Bearbeitung der Vegetationskarte der Erde abgeschlossen, nachdem noch eine Reihe von Kollegen die Durchsicht und Korrektur ihrer besondern Arbeitsgebiete übernommen hatten. Ihnen sei auch hier bestens gedankt. Besondern Dank schulden wir Herrn Dr. E. Kündig, der die Ausarbeitung und Zeichnung der Karte besorgte. Leider trat er im Spätherbst aus, um sich wieder ganz der praktischen Geologie zuzuwenden.

Den Druck übernahm die geographische Anstalt von Justus Perthes in Gotha, in deren Verlag die Karte nun übergegangen ist. Sie wurde in die Reihe der physischen Weltkarten von Haag eingereiht. Der Druck selber bot noch eine Reihe von Schwierigkeiten wegen der Beschaffung von Druckfarben. Es ist recht schwer, diese genau in den Ostwald'schen Farbentönen herzustellen. Die Firma Perthes hat die letzten Hindernisse überwunden und die Karte in den gewünschten Farbentönen hervorgebracht. Hoffentlich erweisen sie sich als lichtecht.

Die Karte wurde anläßlich des Jubiläums der Firma Perthes den geladenen Gästen vorgeführt und fand deren Beifall. Unseren Fachkollegen kam sie auf dem internationalen Botanikerkongresse in Amsterdam zu Gesicht.

Benützung der Hilfsmittel des Institutes und Förderung von Geobotanischer Feldarbeit.

Herr Dr. Fritz Ochsner in Muri setzte seine ökologischen Untersuchungen an Epiphytenstandorten fort und dehnte sie noch etwas aus, wobei ihm das Institut behilflich war. Ebenso förderten wir Frau Dr. Amélie Hoffmann-Grobéty in Ennenda bei der Weiterführung ihrer Studien über die Entstehung des Hochmoors Bocken bei Näfels. Frau Dr. Hoffmann hielt im Dezember im Geobotanischen Kolloquium einen Vortrag über die Ergebnisse ihrer For-

schungen. Herr Arno Bacmeister setzte seine Untersuchungen über die Pollen der miozänen Oeningerschichten fort und hielt sich zu diesem Zwecke im Februar längere Zeit im Institute auf. Während eines weiteren Aufenthaltes im Januar/Februar 1936 faßte er die Ergebnisse seiner bisherigen Untersuchungen in der kleinen Studie zusammen, die diesem Jahresberichte beiliegt.

Herr Dr. H. Gamma von Sursee weilte im September und wieder Ende des Jahres im Institut, das zweite Mal in Begleitung von Herrn P. Müller, Lehrer in Schildwald/Aargau. Die Herren studierten Pollenanalyse und Torfuntersuchung und führten daraufhin die Untersuchung eines kleinen Moores bei Etzelwil/Luzern durch, das von der Luzerner Regierung zum Naturschutzdenkmal erklärt worden ist. Dr. Lüdi besuchte mit den Herren gemeinsam das Moor im November.

Eine größere Anzahl von Gästen besuchte im Laufe des Jahres das Institut, wobei mehrere regelmäßig in Bibliothek oder Herbar arbeiteten. Das Gästebuch weist 171 Namen auf. Mehrmals waren auch die Gastzimmer besetzt.

Die Bibliothek lieh 226 Bände aus. 94 Instrumente zu ökologischen Messungen waren ausgeliehen.

Forschungsbeiträge.

Die Herren Dr. Lüdi und Dr. Vareschi erhielten, wie bereits erwähnt, wiederum eine Subvention für die Fortsetzung ihrer Studien in den Wäldern der Apenninenhalbinsel, resp. in den Gletschern der Alpen. Ferner wurden die ökologischen Untersuchungen von Herrn Dr. F. Ochsner und die lichenologischen Arbeiten, die Herr Dr. Ed. Frey aus Bern in den Tessiner Alpen ausführte, subventioniert.

Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel im Jahre 1935.

Veröff. 11. Heft: Werner Lüdi, Das Große Moos im westschweizerischen Seelande und die Geschichte seiner Entstehung (344 S., 2 Karten, 3 Profiltafeln, 47 Abb.).

Veröff. 12. Heft: Ergebnisse der internationalen pflanzengeographischen Exkursion durch Mittelitalien 1934, redigiert von E. Rübel (239 S.). Enthält Arbeiten von acht Forschern, die unten aufgeführt sind.)

Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich für das Jahr 1934 (99 S. mit 5 Originalbeiträgen, die unten aufgeführt sind).

Heinrich Brockmann-Jerosch, Vegetation der Erde, dargestellt in den Formationsklassen der Erde nach Brockmann-Jerosch und Rübel. Wandkarte 1 : 20000000, im Verlag von Justus Perthes, Gotha.

Verzeichnis der aus dem Institut stammenden oder durch das Institut veröffentlichten Arbeiten.

1. Brockmann-Jerosch, H.: Erläuterungen zu der Vegetationskarte der Erde, im Äquatorialmaßstab 1 : 20000000, dargestellt in den natürlichen, klimatisch bedingten Formationsklassen nach H. Brockmann-Jerosch und E. Rübel. Gotha (Justus Perthes) 1935 (17 S., 3 Abb.).
2. Brockmann-Jerosch, H.: Vorweisung einer Vegetationskarte der Erde. Verh. Schweiz. Naturforsch. Ges. 1935 (343–344).
3. Brockmann-Jerosch, H.: Bericht der Kommission für eine Vegetationskarte von Europa. Zesde internat. Botanisch Congres Amsterdam 1935, Proceedings **2** (70–71).
4. Brockmann-Jerosch, H.: Demonstration einer Wandkarte der Vegetation der Erde. Zesde internat. Botanisch Congres Amsterdam 1935, Proceeding **2** (72–73).
5. Firbas F., und Zangheri, P.: Eine glaziale Flora von Forli, südlich Ravenna. Veröff. Geobot. Inst. Rübel **12** 1935 (24–36, 1 Abb.).
6. Gams, H.: Zur Geschichte, klimatischen Begrenzung und Gliederung der immergrünen Mittelmeerstufe. Veröff. Geobot. Inst. Rübel **12** 1935 (163–211, 8 Abb.).
7. Lüdi, W.: Das Große Moos im westschweizerischen Seelande und die Geschichte seiner Entstehung. (S. Veröff.)
8. Lüdi W.: Zur Frage des Waldklimaxes in der Nordschweiz. Ber. Geobot. Inst. Rübel **1934** 1935 (15–49).
9. Lüdi, W.: Waldgeschichte und Klimaveränderungen im schweizerischen Mittellande während der jüngeren Postglazialzeit. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich **80** 1935 (139–156, 1 Abb.).
10. Lüdi, W.: Beitrag zur Geschichte der Moore von Einsiedeln. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. 1935 (342–343).
11. Lüdi, W.: Beitrag zur regionalen Vegetationsgliederung der Apenninenhalbinsel. Veröff. Geobot. Inst. Rübel **12** 1935 (212–239, 1 Karte).
12. Lüdi, W., und Luzzatto, G.: Vergleichende Untersuchung zweier Methoden zur physikalischen Bodenanalyse. Ber. Geobot. Inst. Rübel **1934** 1935 (51–62).
13. Luzzatto, Gina: Erste Untersuchungen über die Verbreitung und die Vitalität einiger Alpenpflanzen in ihrer Beziehung zur Bodenazidität. Ber. Geobot. Inst. Rübel **1934** 1935 (63–67, 2 Abb.).
    Luzzatto, G., und Lüdi, W.: S. Nr. 8.
14. Negri, G.: Cronaca della VII. I.P.E. Veröff. Geobot. Inst. Rübel **12** 1935 (7–20).
15. Ochsner, F.: Ökologische Untersuchungen an Epiphytenstandorten. Ber. Geobot. Inst. Rübel **1934** 1935 (69–80, 3 Abb.).
16. Rübel, E.: Ergebnisse der internationalen pflanzengeographischen Exkursion durch Mittelitalien (Redaktion). (S. Veröff.)
17. Rübel, E.: Bericht der permanenten Kommission der I.P.E. Veröff. Geobot. Inst. Rübel **12** 1935 (22–23).
18. Rübel, E.: The replaceability of ecological factors and the law of the minimum. Ecology **16** 1935 (336–341).
19. Rübel, E.: Bericht des Zentralvorstandes der S.N.G. für das Jahr 1934. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. 1935 (19–23).

20. Rübel, E.: Bericht über die Stiftung Amrein-Troller, Gletscher-Garten Luzern. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. 1935 (S. 155).
21. Rübel, E.: Die schweizerische naturforschende Gesellschaft 1929–1934. Rückblick und Ausblick. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. 1935 (68–83).
22. Rytz, W.: Nachexkursion nach der interglazialen Fundstelle von Pianico-Sellere. Veröff. Geobot. Inst. Rübel **12** (S. 21).
23. Rytz, W.: Das Oreophytenproblem und die apuanischen Alpen. Veröff. Geobot. Inst. Rübel **12** (205–211).
24. Vareschi, V.: Pollenanalysen aus Gletschereis. Ber. Geobot. Inst. Rübel **1934** 1935 (81–99, 2 Abb.).
25. Wangerin, W.: Beiträge zur pflanzengeographischen Analyse und Charakteristik von Pflanzengesellschaften, unter besonderer Berücksichtigung des Rotbuchenwaldes. Veröff. Geobot. Inst. Rübel **12** 1935 (37–162, viele Tabellen).

Zangheri, P., und Firbas, F.: S. Nr. 3.

Veröffentlichung von Forschungen, die vom Institut subventioniert wurden.

Hierher sind zu rechnen von den oben genannten die Nummern 1, 2, 3, 4, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 24. Ferner ist zu nennen:

Paul Keller, Pollenanalytische Untersuchungen an Mooren des Wallis. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich **80** (17–74, 15 Abb.).

VERWALTUNG UND INNERE TÄTIGKEIT DES INSTITUTES.

Bibliothek.

Die Neuordnung der Bibliothek wurde im wesentlichen im Jahre 1934 beendigt. Um das Aufsuchen der einzelnen Sachgebiete in dem reichgegliederten Bibliothekkörper zu erleichtern, wurde im Jahre 1935 ein Schlagwörterkatalog erstellt, der jederzeit nach Bedarf weiter ergänzt werden kann.

Die Zahl der ordentlichen Neueingänge betrug 605 (davon 53 gekauft), wozu noch 37 ältere Nummern kamen, die erst im Berichtsjahre katalogisiert wurden. Die Vermehrung beträgt gegenüber dem Vorjahre 642 Schriften, und der Stand der Bibliothek beläuft sich auf 16986 Einzelschriften. Ferner gingen 463 Zeitschriftenhefte und 18 Nummern von Lieferungswerken ein, sowie ein Anzahl geographischer, pflanzengeographischer und geologischer Karten. Für die Überlassung einiger geologischer Karten sprechen wir der geologischen Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft unseren besonderen Dank aus.

Ferner verdanken wir Herrn Prof. Dr. C. Schröter die Zuwendung einer bedeutenden Zahl von Schriften aus seiner Bibliothek (mit Einberechnung der Zeitschriftenhefte und der Doppel 490 Stück), die wiederum provisorisch geordnet und zur Katalogisierung bereitgemacht wurden.

Dr. Lüdi übergab 213 ihm gehörende Druckschriften der Bibliothek des Institutes als Depositum.

Der Tausch der Veröffentlichungen wurde mit den nachfolgenden Institutionen neu aufgenommen:

Dansk Botanisk Forening (Dansk Botanisk Arkiv, Botanisk Tidskrift).
Museo di storia naturale della Venezia Tridentina, Trento (Memorie).
Ebenso erhalten wir die Nova Acta Leopoldina der Kais. Leopold.-Carolin. Deutschen Akademie der Naturforscher zu Halle a. S. jetzt in Tausch gegen unsere Veröffentlichungen.

Die Jahresberichte tauschen wir neu mit:

Landwirtschaftliche Hochschule Wageningen, Holland (Mededeelingen).
Oppenheimer, H. R., Rehovot (Palästina) (The Palestine Journal of Botany and Horticultural Science).
Naturforschende Gesellschaft des Kantons Glarus (Mitteilungen).

Durch Mitgliedschaft erhalten wir neu:

Communication de la Station internationale de Géobotanique Méditeranéenne et Alpine (Sigma), Montpellier.
Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft des Kantons Schwyz.

Die Bildersammlung erhielt von Herrn Prof. Dr. C. Schröter weitere Bilder von Naturforschern. Die Lichtbildersammlung nahm ebenfalls zu durch Bilderserien, die zu Vorträgen angefertigt wurden.

Schausammlung.

Von Herrn Prof. Dr. H. Brockmann erhielten wir ein Stammstück der Periploca graeca aus den Strandwäldern von Pisa.

Herbarium.

Gekauft wurde das Kreta-Herbar von J. Dörfler (567 Nummern) und die erste Centurie der vom Botanischen Institut zu Barcelona (P. Font Quer) herausgegebenen Flora Iberica Selecta. Eine weitere Sammlung von ca. 250 Nummern wurde von Dr. Lüdi aus Italien gebracht, kleinere Sammlungen aus der Schweiz und Holland, und

wiederum erhielten wir eine Anzahl Neufunde aus dem Emmental von Herrn Fr. Beck, Trub. Herr Prof. A. Buxtorf in Basel schenkte uns Viola pinnata von einer neuen Fundstelle an der Bernina (Piz Alv).

Mehrere kleinere Sammlungen, die in den letzten Jahren eingegangen waren, sowie 3400 Bogen des Herbarium Drude, insgesamt 5580 Bogen, wurden eingeordnet. Davon kamen 5500 Bogen ins Herbarium generale und ca. 80 Bogen ins Herbarium helveticum. Dadurch steigt die Zahl der fortgeschriebenen Bogen für das Herbarium helveticum auf 46800 und für das Herbarium generale auf 63930.

Auch das Flechten- und Moos-Herbar wurde nachgeführt und alle vorhandenen Materialien dieses Herbars aufgearbeitet.

Wir sprechen allen Spendern von Büchern, Bildermaterial, Stücken für die Schausammlung und Herbarpflanzen unseren besten Dank aus.

Laboratorium und ökologisches Instrumentarium

Folgende Instrumente wurden neu gekauft:

1 Leitzmikroskop mit Kreuztisch (insbesondere für Pollenanalyse)
1 Schüttelapparat
1 elektrische Wärmeplatte
3 Schlämmzylinder nach Atterberg
1 Schlämmapparat nach Kopecky
1 Federwaage
5 Extraktionsapparate nach Soxhlet
12 Regenmeßgefäße
1 vierteilige Regenauffangvorrichtung.

Die Einleitung der Laubstreu-Zersetzungsversuche brachte eine starke Vermehrung der Glaswaren und anderer Laboratoriumbedarfsartikel mit sich.

Ferner wurde ein Sammler von Regenwasser eingerichtet und im Laboratorium eine größere Wasserhahnenbatterie angebracht.

Hausunterhalt.

Die elektrische Klingeleinrichtung wurde ergänzt und verschiedene Unterhaltungsarbeiten ausgeführt, namentlich in der Wohnung des Hauswartes und im Telephonzimmer.

Kuratorium.

Das Kuratorium hielt am 18. März 1935 eine Sitzung ab und genehmigte den Jahresbericht und die Rechnung für 1934.

Herr Prof. Dr. C. Schröter feierte am 19. Dezember seinen 80. Geburtstag. Das Institut brachte ihm seine Glückwünsche dar und Prof. Rübel verfaßte eine Adresse, die dem Jubilar samt dem Verzeichnis der in den letzten zehn Jahren veröffentlichten Arbeiten an einer kleinen Geburtstagsfeier übergeben wurde (s. Beilage zum Jahresbericht).

Personalverhältnisse.

Änderungen sind keine vorgekommen.

PERSONALIA.

A. Kuratorium.

Prof. Dr. E. Rübel, Präsident
Frau Anna Rübel-Blaß
Prof. Dr. C. Schröter
Prof. Dr. H. Brockmann.

B. Personalbestand.

Oberleiter: Prof. Dr. E. Rübel
Direktor: Dr. W. Lüdi
Spezialdelegierter für Vegetationskartographie: Prof. Dr. H. Brockmann
Assistent: Dr. V. Vareschi
Gehilfin: Fräulein Lore Brockmann
Institutswart: Frau N. v. Senger-Agthe
Laborant: Hans Siegl
Mitarbeiter bei der Erstellung der Vegetationskarte der Erde: Dr. E. Kündig, Geologe (bis Oktober).

II. FREIES GEOBOTANISCHES KOLLOQUIUM

Das Kolloquium fand im Wintersemester 1935/36 wiederum im Vortragssaal des Institutes statt mit folgenden Darbietungen:

Arno Bacmeister: Die Flora und Vegetation des Schienerberges bei Stein am Rhein (23. I. 1936).

Amélie Hoffmann-Grobéty: Untersuchungen über den Aufbau eines Glarner Moores (5. XII. 1935).

Werner Lüdi: Primitive Wohnstätten im Apennin (14. XI. 1935).

Werner Lüdi: Das Heufieberklima des Davoser Hochtales (s. mit etwas geändertem Titel unter den wissenschaftl. Beilagen) (20. II. 1936).

Emil Schmid: Vegetationsgürtel und Europa-Kartierung (5. III. 1936).

Volkmar Vareschi: Die Epiphytenvegetation der Stadtgemeinde Zürich (s. Bericht Schweiz. Bot. Ges. **46** 1936) (6. II. 1936).

Ferner wurde ein Kolloquium (19. XII. 1935) neuer Fachliteratur gewidmet. Herr V. Vareschi referierte über Wuchstypen der Laubmoose nach E. Meusel 1935 und Herr W. Lüdi über neuere Ansichten über den Grenzhorizont der Moore.

III. PERMANENTE KOMMISSION DER I. P. E.

Mit Sitz im Geobotanischen Institut Rübel, Zürich.

Die Kommission besprach sich mit Herrn Prof. Dr. René Maire in Algier über die 8. J.P.E. im Jahre 1936. Die Exkursion durch Algerien und Marokko wird vom 30. März bis 21. April stattfinden, und zwar der erste Teil vom 31. März bis 15. April durch Marokko und der zweite Teil vom 16. bis 21. April in die algerische Sahara. Die Einladungen konnten im Spätherbst 1935 versandt werden.

IV. BERICHT DER KOMMISSION FÜR EINE INTERNATIONALE VEGETATIONSKARTE VON EUROPA

Von *Heinrich Brockmann-Jerosch.*

Das vergangene Jahr brachte für die Kommission einen gewichtigen Fortschritt, war es doch möglich, anläßlich des 6. Internationalen Botanikerkongresses in Amsterdam sich unter Fachgenossen auszusprechen und neue Beschlüsse zu fassen. Um die Fragen, die sich in der Zwischenzeit ergeben hatten, zu erörtern, war vor allem nötig, durchgeführte Beispiele von Karten vorzuweisen. Deshalb wurde vorerst großes Gewicht auf die erneute Durcharbeitung der Weltkarte gelegt. Mit ihr werden ja eine Reihe von Farben festgelegt, die dann in der Europakarte angewandt oder weggelassen werden müssen. Daneben waren Kartenausschnitte der Europakarte, insbesondere von Nord-Schottland, im Maßstabe 1:1500000 und 1:1000000 ausgearbeitet worden. Die Weltkarte ist im Äquatorialmaßstab 1:20000000 gezeichnet. Sie fußt auf der Handkarte 1:60000000, die bereits Rübels Pflanzengesellschaften der Erde beigegeben war und auf dem 5. Internationalen Botanikerkongreß in Cambridge die Diskussion über die Farbengebung bildete.

Die Farbengebung ist die vom Berichterstatter auf dem 5. Kongreß in Cambridge vorgeschlagene, mit ganz unwesentlichen Abänderungen der Tönung. Die prinzipielle Seite mag hier nochmals kurz zusammengefaßt werden. Die Zahl der zur Verfügung stehenden Farben ist eigentlich klein. Schließlich beschränken sich die Grundfarben auf eine geringe Zahl. Nach Ostwald sind wir nur imstande 24 Vollfarben zu unterscheiden. Darunter versteht man reine Töne, also solche, die weder Weiß noch Schwarz enthalten. Für den weniger Geübten erscheinen diese Farben einander immer noch sehr ähnlich, besonders in der Blaureihe. Neben diesen Grundfarben müssen deshalb auch noch mit Weiß und Schwarz oder mit beiden gemischte Töne verwendet werden.

Wollen wir die Farben für unsere Vegetationsdarstellung auswählen, so sind wir darin nicht frei. Alte Tradition bindet uns. Von jeher wurde die Landvegetation wenn möglich durch Grün dargestellt

und Wasserflächen durch Blau. Für Getreide und Wüsten zugleich war Gelb beliebt, Gebirge hatten Braun und in neuerer Zeit gerne Braunrot.

So wünschenswert es nun wäre, für Vegetation ausschließlich grüne Farbtöne anzuwenden, so unmöglich erscheint es schon von vorneherein, daß sie ausreichen. Wir müssen also auch die übrige Farbenskala heranziehen. Hier sind wir aber wiederum gebunden: da für Wasser immer Blau verwendet wird, muß das Blau für Plankton und verwandte Gesellschaften bleiben. Gesellschaften mit starkem Pflanzenwuchs werden in grüner Farbe belassen werden müssen. Für den schwächeren Pflanzenwuchs in zu trockenen Gebieten einerseits, in kalten anderseits bedürfen wir jedoch neuer Farben. Da nur noch Gelb und Rot zur Verfügung stehen, werden wir, schon um die alte Überlieferung nicht zu stören, Gelb für die trockenen Gebiete nehmen müssen. Es bleibt für die kalten Gebiete nur noch Rot übrig. Nun wird in der Topographie allgemein für Gebirge Braun, das heißt mit Schwarz gebrochenes Rot, angewandt und man greift sogar zu fast ungebrochenem Rot für größere Höhen, wenn ein starkes Relief erzeugt werden soll. Die alpine Vegetation, die so viel verwandte Arten und Pflanzengesellschaften mit der arktischen aufweist, muß also wohl in Rot erscheinen. Eine gewisse Tradition kommt uns da, wie gesagt, aus der Topographie zu Hilfe, wenn wir auch anderseits wohl wissen, daß der Techniker für warm rot, für kalt blau verwendet. Hier mit den Technikern Übereinstimmung zu finden, ist leider unmöglich. Blau für Wasser und zugleich für kalt zu gebrauchen, geht ebenfalls nicht. Übrigens ist diese Farbengebung nicht etwa neu. Schon Drude war auf diese Bahn gelenkt worden bei der Bearbeitung des Abschnittes Pflanzengeographie in Berghaus' Physikalischem Atlas.

Soll eine Karte ein harmonisches Farbenbild zeigen, so müßten die Farben derart gewählt werden, daß der Abstand von Ton zu Ton immer der gleiche wäre, und zugleich müßten sie aus dem gleichen Farbkreis entnommen werden. Dadurch müßten wir auf so viele Töne verzichten, daß es ganz unmöglich würde, mit den übrigbleibenden auszukommen. Wir sind daher gezwungen, auf Harmonie zu verzichten und zugleich neben den klaren Farben noch solche anzuwenden, die mit Schwarz gedunkelt oder mit Weiß gehellt oder mit beiden gemischt sind, also unklare Farbtöne ergeben.

Die Frage, in welchem Falle klare Farbtöne und in welchem abgeänderte angewandt werden sollen, wird dadurch gelöst, daß für die extremen Ausbildungen von Pflanzengesellschaften mit Vorteil die klaren Töne angewandt werden, damit diese Extreme hervortreten: Regenwälder mit ihrer Fülle von Vegetationsformen in klarem Grün, Plankton in klarem Blau, Trockenwüsten in klarem Gelb und alpine Vegetation und Tundren in klarem Rot. Die übrigen Pflanzengesellschaften bekommen nur noch gemischte Töne.

Die wichtige Entscheidung, ob sich nahestehende Pflanzengesellschaften ähnliche oder aber voneinander entfernte Farbentöne erhalten sollen, ist eigentlich schon durch die frühere Stellungnahme gefällt. Dadurch, daß die grüne Farbe in erster Linie für die hohe Vegetation, also für die Wälder, reserviert wird, bekommen alle Wälder grüne Töne. Je näher sich die Wälder ökologisch stehen, desto ähnlicher sollen ihre Farbtöne sein.

Gegen diese Anforderung werden Gegengründe geltend gemacht werden. Der Pflanzengeograph, der in seinem Gebiet mit großer Mühe verschiedene Pflanzengesellschaften erkannt und deren Verbreitung kartiert hat, wird ungern für die verwandten unter ihnen ähnliche Farbtöne verwenden. Ihm erscheinen die Unterschiede groß genug, um für sie stark verschiedene Farben herbeizuziehen. Daß diesem allfälligen Bedürfnis absolut entgegenzukommen ist, hat der Kongreß auch klar beschlossen. Aber anderseits ist es nicht erwünscht, daß der Wechsel zu groß und auch zu häufig angewandt werde. Gerade wie in der Geologie Blau in allen seinen Tönen Jura in seinen verschiedenen Unterabteilungen bedeutet, sollte es in der Pflanzengeographie auch werden: gleiche Grundfarbe in verschiedenen Tönen für die Gesellschaften der gleichen Formationsgruppe.

Jede Karte muß verallgemeinern, und die vielen selbstverständlichen Übergänge können nicht berücksichtigt werden. Schließlich muß sich der Zeichner entschließen, eine Grenze zu ziehen. Dadurch nun, daß für verwandte Pflanzengesellschaften ähnliche Töne angewandt werden, wird dieser Übergang angezeigt und die Schroffheit gemildert. Das Kartenbild wird ruhig und die großen Züge lassen sich erfassen, ohne daß die Einzelheiten verloren gehen.

Die Pflanzengeographen haben es sehr nötig, Karten herzustellen, die der Beschauer rasch begreift und deren Bild er sich ohne Mühe einprägen kann. Der ewige Wechsel in Farben und Zeichen hat bisher

das Studium der pflanzengeographischen Karten, ihre Vergleichbarkeit insbesondere, recht erschwert. Werden für die gleiche Gesellschaft die gleiche Farbe, für ähnliche Gesellschaften ähnliche Farben gewählt, dann wird das Studium sehr erleichtert.

Dadurch, daß die Weltkarte vorliegt, ist auch die Farbenskala festgelegt, die für die Europakarte verbleibt. Neue Unterabteilungen müssen selbstverständlich neue, aber verwandte Farbtöne (mit Weiß und Schwarz gemischt) erhalten.

Auf die oben gezeigte Weise ergibt — hier nochmals zusammenfassend gezeigt — sich folgende Farbanwendung:

1. Trockenwüsten	gelb	Ostwald	1
2. Kältewüsten	rot	„	7
3. Tropische Regenwälder	grün	„	19
4. Plankton, Sümpfe	blau	„	13

1. Trockenwüsten. Gelb wurde für die Wüste sehr häufig verwendet, und da Mangel an Grün für uns das Charakteristische der Wüste zu sein scheint, so haftet der gedächtnismäßige Eindruck. Von diesem Gelb kann sehr leicht in allen Abstufungen das Grün erreicht werden.

2. Kältewüsten. Diese kommen in der Nähe der Pole aber auch in größerer Meereshöhe vor. Für Gebirge wurde schon vielfach Braunrot verwendet, so daß dadurch dieser Ton verständlich ist.

3. Regenwälder. Die stärkste Pflanzenentwicklung mit Grün zu bezeichnen ist gegeben, trotzdem wir zugeben, daß bei dem großen Wechsel der Pflanzengesellschaften die verschiedenen Abstufungen von Grün schwer durchzuführen sind.

Da die zwischen diesen extremen Fällen liegenden Pflanzengesellschaften Zwischentöne erhalten, und zwar nach dem Grundsatz: ähnliche Pflanzengesellschaften — ähnliche Töne, werden alle Nadelwälder in einem Ton gehalten, aber durch Beimischung von Schwarz und Weiß werden Abstufungen erreicht, um die verschiedenen Unterstufungen darzustellen.

Über die Tätigkeit der Kommission selbst orientiert der Bericht, der der Geobotanischen Sektion des 6. Internationalen Botanikerkongresses vorgelegt wurde, und der wie folgt lautet:

3. Rundschreiben.

Bericht des Generalsekretärs der Kommission für eine internationale Karte Europas

erstattet am 5. September 1935 der Geobotanischen Sektion des 6. Internationalen Botaniker-Kongresses in Amsterdam.

Der Internationale Botanikerkongreß in Cambridge beschloß, am 23. August 1930 eine internationale pflanzengeographische Karte Europas herzustellen im Maßstab 1 : 1500000 und ernannte dazu eine Kommission. Der Sprechende wurde zum Generalsekretär gewählt. Als solcher habe ich Ihnen heute nach dem damaligen Beschlusse einen Rechenschaftsbericht abzugeben.

Die erste Tätigkeit bestand darin, den gewählten Mitgliedern der Kommission, von denen nicht alle am Kongreß teilnahmen, Mitteilung von der Wahl zu machen und sie zu bitten, das Amt anzunehmen. Einzelne Mitglieder konnten die Wahl nicht annehmen. Leider sind auch seit der Wahl einige Mitglieder verstorben. Heute besteht die Kommission aus folgenden Herren:

Belgien: Haumann, Lucien, Prof. Dr., Institut Botanique de l'Université, 48, Avenue des Nations, Brüssel.
Bulgarien: Stojanoff, N. A., Prof. Dr., Botanischer Garten, Sofia.
Dänemark: vacat.
Deutschland: Diels, Ludwig, Prof. Dr., Direktor des Botanischen Gartens, Berlin-Dahlem.
Großbritannien: Tansley, A. G., Prof. Dr., Grandchester, near Cambridge.
Estland: Thomson P. W., Dr., P.-D. Universität Tartu.
Finnland: Linkola, Karl, Prof. Dr., Universität Helsingfors.
Frankreich: Pavillard J., Prof. Dr., Institut Botanique, Montpellier.
Irland: Praeger R. L., Dr., 19, Fitzwilliam-Square, Dublin.
Italien: vacat.
Jugoslavien: vacat.
Lettland: Malta, N., Dr. Dozent, Kronwalder bulv. 4, Riga.
Für den Verband *baltischer* Pflanzengeographen: Kupffer, K., Prof. Dr., Gertrudstraße 55 W. 3, Riga.
Litauen: Regel C., Prof. Dr., Universität Kaunas.
Niederlande: Institut für die Vegetationsforschung der Niederlande, Schriftführer de Leeuw, W. C., Dr., Bilthoven.
Norwegen: Nordhagen R., Prof. Dr., Bergens Museum, Bergen.
Österreich: Scharfetter R., Prof. Dr., Direktor der Bundesrealschule, Zimmerplatzgasse 3, Graz.
Portugal: Carisso Luiz, W., Prof. Dr., Direktor des botanischen Gartens, Coimbra.

Rumänien: Borza, A., Prof. Dr., Direktor des botanischen Gartens, Cluj.
Schweden: Du Rietz G. Einar, Prof. Dr., Växtbiologiska Institut, Upsala.
Schweiz: Rübel, Ed., Prof. Dr., Leiter des Geobotanischen Forschungsinstituts Rübel, Zürichbergstraße 38, Zürich 7.
Spanien: Huguet del Villar, E., Lista 64, Madrid.
Tschechoslovakei: Domin Karel, Prof. Dr., Botaniky ustav Bernatzka 433, Praha VI.

Es ergeben sich Lücken für Dänemark, Italien, Jugoslavien und U.S.S.R. Die fenno-baltischen Pflanzengeographen schlagen als Bearbeiter von Ostpreußen Dr. Ziegenspeck und für Estland Dr. Lipmaa vor.

Über die Anwendbarkeit der vorgeschlagenen Farben in den verschiedenen Maßstäben sind Zweifel laut geworden und es wurde die Frage aufgeworfen, ob die Farben für alle Maßstäbe brauchbar seien. Um diesen Punkt zu klären, wurde die Karte eines Teiles des Schweizer Jura im Maßstabe 1 : 25000, bearbeitet von Prof. Dr. *Spinner* in Neuenburg, durch die Schweizerische Pflanzengeographische Kommission in der neuen Farbengebung gedruckt und den Mitgliedern der Kommission zugestellt.

Kleine Flächenstücke sind nicht immer durch die Farbe allein genügend kenntlich zu machen. Es müssen noch Zeichen eingesetzt werden. Zudem sollten mit solchen Signaturen kleine Kartenskizzen in Schwarzdruck (im Text zum Beispiel) hergestellt werden können. Sie wären leicht verständlich, wenn Übereinstimmung im Gebrauch der Zeichen herrscht.

Für die kommende Europakarte war schon in Cambridge vorausgesetzt, daß sie den tatsächlichen Zustand der Pflanzendecke wiedergeben solle, nicht den rekonstruierten. Die wichtigsten Kulturen, die eingezeichnet werden sollten, sind:

1. Obstbau: Wein, Agrumen, Oliven, Obsthaine mit laubwechselnden Baumarten
2. Getreidebau
3. Wiesenbau
4. Futterbau
5. Hopfen- und Tabakbau
6. Hackfrüchte- und Fettbau
7. Halbkulturen.

Über die Notwendigkeit der Vereinfachung, über die Darstellung der kleinsten Gebiete und über die Farbengebung wurden positive Vorschläge gemacht und jedem Mitglied die Farbtafeln zugesandt.

Der Versand der erwähnten Karte aus dem Schweizer Jura, der vorgeschlagenen Kartenzeichen und der anzuwendenden Farben geschah am 28. Februar 1933. Die Mitglieder wurden gebeten, sich möglichst eingehend zu äußern und ihre Antworten bis Ende Juni 1933 mir zukommen zu lassen.

Die Zahl der Antworten war sehr bescheiden und stand in keinem Verhältnis zu der großen Arbeit und der weitgehenden Überlegung, die den Vorschlägen zugrunde lag.

Die in ihrem Wesen wichtigste Antwort kam von der britischen Seite. Tansley hatte sich mit dem Council of the British Ecological Society in Verbindung gesetzt. Ein kleiner Ausschuß hat dann die Frage für Großbritannien beraten und kam zu der Antwort, daß es ganz unmöglich sei, die vorhandene Vegetation der britischen Inseln im Maßstab 1 : 1500000 darzustellen (Schreiben vom 22. VI. 1933). Das Komitee lehnte deshalb mit großem Bedauern die Mitarbeit ab. Damit wäre die Bearbeitung eines wichtigen Teiles des Kontinentes in Frage gestellt. Versuche lagen indessen keine vor.

Von spanischer Seite, von Huguet del Villar, kamen eingehende Vorschläge. Der wichtigste wohl ist der, daß die Darstellung nur der natürlichen Vegetation vorgeschlagen wird. Diese Karte sei innert nützlicher Frist herstellbar, eine solche jedoch, die auch die Kulturen umfasse, äußerst vielgestaltig und in der mediterranen Zone, wo auf dem gleichen Grundstücke viele Kulturen stehen, beispielsweise Getreide, Obst und Weizen, kaum zu zeichnen. Huguet del Villar schlägt vor, es möchte dieser Punkt neu beraten und zur Abstimmung gebracht werden. Die andern, oft recht bemerkenswerten Äußerungen treten hinter dem erwähnten Vorschlag an Wichtigkeit zurück, so daß sie hier nicht erwähnt seien.

So verdankenswert die eingehenderen Antworten sind, so wirkte ihre kleine Zahl nicht gerade ermunternd; zudem fielen sie zusammen mit dem Umsichgreifen der Krise, des Gehaltabbaues und der Einschränkung der Kredite für Institute. Da auch meine Gesundheit eine Pause der Arbeit wünschenswert machte, wandte ich mich einer naheliegenden Aufgabe zu, der Ausgestaltung der Weltkarte in den vorgeschlagenen Farbtönen, in der Meinung, daß dieselbe als Wandkarte im Äquatorialmaßstab 1 : 20000000 geeignet sein könnte, die

technischen Probleme der Europakarte klären zu helfen. Sie ist in Amsterdam der geobotanischen Sektion gezeigt worden. Nunmehr liegen drei Beispiele vor: die Weltkarte als Handkarte, in Cambridge ausgeteilt (Äquatorialmaßstab 1 : 90000000), eine weitere als Wandkarte (Äquatorialmaßstab 1 : 20000000) und — in großem Maßstab — die erwähnte Jurakarte (1 : 25000).

Die erste Frage, der die Kommission nachzugehen hat, ist die der Kartenunterlage. Die bereits in Cambridge beschlossene ist die der internationalen geologischen Karte Europas. Die Geographen bemühen sich nun aber seit vielen Jahren, für Europa eine Karte 1 : 1000000 herauszugeben. Schon auf dem Cambridger Kongreß stand diese Karte der 1 : 1500000 gegenüber. Aber damals lagen erst wenige Blätter vor. Seither haben sich die Verhältnisse sehr geändert, indem die Herausgabe der Karte 1 : 1000000 fast vollendet ist. Daß sie bedeutend mehr Einzelheiten erträgt, ist ohne weiteres zuzugeben. Die Flächen sind ja mehr als zweimal größer und daher die Einzeichnung leichter, die Generalisierung muß nicht so weit geführt werden. Das einzelne Kartenblatt ist kleiner, es wird also eher fertig. Die Gesamtkarte ist aber größer, der Druck der vielen Einzelblätter teuer, und das Ganze ist keine Wandkarte mehr. Die Frage, welche Kartenunterlage zu wählen sei, ist also noch zu beraten. Damit Sie sich ein Bild der beiden Karten machen können, sind zwei Proben ausgearbeitet.

Dadurch, daß sich die britischen Pflanzengeographen von der Herausgabe der Karte zurückgezogen hatten, weil der Maßstab für die britischen Inseln nicht passend sei, war es interessant, gerade einen Teil dieses Reiches zu wählen. Da uns für Schottland am meisten Tatsachen zugänglich waren, wurde dieses Gebiet als Muster herausgegriffen, und die im Geobotanischen Institut Rübel unter meiner Leitung hergestellten Arbeiten lege ich Ihnen hier vor. Meines Erachtens sind beide Karten nicht nur brauchbar, sondern sehr wertvoll. Das Blatt 1 : 1000000 wäre meines Erachtens nach Durchsicht von seiten der schottischen Pflanzengeographen druckfertig. Die Karten umfassen alpine Gebiete, eine Heide, eine immergrüne Wiese, Hochmoor, drei Laubwaldarten und drei Nadelwaldarten, von den Kulturen drei Gruppen, dann die Dünenlandschaften. Ich überlasse es Ihnen, sich eine Meinung zu bilden.

Die Kommission für eine internationale Karte Europas sieht sich vor eine Reihe von Fragen gestellt, die geklärt sein müssen bevor die Karte in Angriff genommen werden kann. Die wichtigsten sind: 1. Maßstab der Kartenunterlagen; 2. Darstellung der natürlichen Vegetation, einschließlich der Kulturen oder ohne diese.

Zürich, 30. August 1935. Der Generalsekretär:
Geobotanisches Forschungsinstitut Rübel H. Brockmann-Jerosch

I. Die Geobotaniker-Sektion genehmigte einstimmig, auf Antrag des Tagespräsidenten, Prof. Dr. Domin, den Bericht, unter Verdankung an die beiden Herren Prof. Dr. Rübel und Prof. Dr. Brockmann-Jerosch.

II. Die Geobotanische Sektion sprach sich dahin aus, daß die Erstellung zweier Karten anzustreben sei, eine Karte mit der Einzeichnung der natürlichen und der rekonstruierten Vegetation, also gewissermaßen einer Klimakarte, und eine zweite, die den tatsächlichen Zustand der Vegetation umfaßt, also der natürlichen Vegetation einschließlich der Kulturen. Es kommt für die zweite Karte diejenige 1 : 1000000 in Frage, für die erste bleibt die Frage offen, ob ein handliches Format in kleinerem Maßstabe möglich sei.

III. Hingegen wurde beschlossen, von der Einzeichnung der Grenzen einzelner Arten abzusehen.

IV. Als neue Mitglieder wurden gewählt:

Für *Dänemark:* Prof. Dr. Jessen, Kopenhagen.
„ *Italien:* Prof. Dr. Negri, Florenz.
„ *Jugoslavien:* Prof. Dr. Horvat, Zagreb.
„ *U.S.S.R.:* Prof. Dr. Sukatschew, Leningrad.

Zürich, 14. September 1935 Der Generalsekretär:
Geobotanisches Forschungsinstitut Rübel H. Brockmann-Jerosch

4. Rundschreiben an die Mitglieder der Kommission für die Herausgabe einer internationalen Vegetationskarte von Europa.

Am 14. September wurde der „Bericht des Generalsekretärs an die geobotanische Sektion des internationalen Kongresses in Amsterdam" an die Mitglieder versandt. Ich hoffe Sie im Besitz des Rundschreibens.

Ich beehre mich, Ihnen folgende Mitteilungen und Vorschläge zu machen:

1. An Stelle von Thomsen, Estland, tritt Prof. Dr. Lipmaa. Er hat uns bereits in Amsterdam von den Bemühungen und Erfolgen der Vegetationsaufnahmen in Estland eingehend berichtet.

2. Die eindeutige Forderung der geobotanischen Sektion in Amsterdam lautete dahin, daß die Europakarte nach zwei Gesichtspunkten ausgebaut werden sollte:

a. eine Karte mit Einfluß der Menschen (Kulturen),

b. eine Karte im Stadium des Klimaxes.

Wir müssen uns nun an die Arbeit machen, um den Forderungen dieses Wunsches gerecht zu werden.

Eine theoretisch geführte Wechselrede dürfte unseres Erachtens wenig Ergebnisse zeitigen. An Hand von Beispielen wird sich aber zeigen, in welchem Maße eine Karte fähig ist, Einzelheiten aufzunehmen. Dazu brauchen wir fertige Blätter, und zwar wohl zwei aus dem Norden, zwei etwa um 45 Grad herum, und zwei aus dem Mediterrangebiet, dabei je eines aus Gegenden mit mehr ozeanischem und je eines aus solchen mit mehr kontinentalem Klimacharakter.

Fertig liegt vor ein Entwurf von Nord-Schottland (Blatt Aberdeen).

Finnland: Prof. Dr. Linkola kann eine Durcharbeitung seines Landes zur Verfügung stellen.

Das Blatt Mailand, das große Teile der Schweiz, Elsaß und Süddeutschland, Vorarlberg und Tirol umfaßt, könnte durch die pflanzengeographische Kommission der Schweiz durchgearbeitet werden. Für die französischen Teile hat Prof. Dr. Ißler, Kolmar, zugesagt. Für die österreichischen Teile ist Prof. Dr. Scharfetter zuständig. Dr. Schmid-Gams besitzt fertige Unterlagen für Vorarlberg. Für das italienische Gebiet ist wohl Prof. Dr. Negri in der Lage, Vorschläge zu machen. Das Zustandekommen dieses Blattes wäre äußerst wertvoll, weil es ganz verschiedenartige Gebiete umfaßt.

Polen ist bereit, sofort ein Kartenblatt fertigzustellen. Da Ostpreußen von Dr. Hueck fertiggestellt wurde, ist an das Zustandekommen dieses Blattes ebenfalls zu denken.

Bei der weitgehenden vorhandenen Kartierung der U.S.S.R. scheint gegeben, daß auch dort ein geeignetes Kartenblatt angestrebt und herausgegeben werde.

Es ist zum Schluß zu hoffen, daß ein Blatt Spanien in Verbindung mit Nordafrika erscheinen könnte. Die Vorarbeiten in Marokka und Algier sind bereits weit gediehen (Maire und Mitarbeiter).

Meine Vorschläge gehen also dahin: vorerst praktische Arbeit in Einzelblättern Europas. Diese sollten möglichst eingehend kartiert werden, und zwar nach beiden Richtungen (Kultur und Klimax) ausgebaut sein. Erst an Hand dieses Blattes wäre zu erproben:

1. Welche Gesellschaften können erfaßt werden, welche Kulturen erträgt die Karte? Welche werden besonders gewünscht?
2. Maßstab der Klimaxkarte. Welche Klimaxzustände sind zu erfassen, klimatische oder auch die edaphischen?

Weitaus am besten wäre es, diese Erörterungen gemeinsam zu machen, zum Beispiel anläßlich der I.P.E. in Marokko, April 1936.

Ich bitte um Ihre Ansichtäußerungen.

Zürich, 15. Oktober 1935. Der Generalsekretär:
Geobotanisches Forschungsinstitut Rübel H. Brockmann-Jerosch

Probeblätter der Karten 1 : 1500000 und 1 : 1000000 kann ich zur Verfügung stellen.

CARL SCHRÖTER
ZUM ACHTZIGSTEN GEBURTSTAG
19. Dezember 1935

Von *Eduard Rübel.*

Am 19. Dezember 1935 vollendet Carl Schröter sein achtzigstes Lebensjahr. Wir freuen uns mit ihm, daß er dies so frisch an Körper und Geist mit uns feiern kann. Unsere herzlichsten Wünsche fliegen ihm zu.

Seit der großen Feier vor zehn Jahren war er nicht mehr im Amt, aber stets in voller Tätigkeit und erfreute seinen weiten Bekanntenkreis mit Vorträgen und mit Schriften. Damals erschien in seiner Festschrift die lange Liste seiner Arbeiten. Heute lassen wir die der letzten zehn Jahre in unserm Institutsbericht folgen; es ist eine Reihe von über 5 Dutzend Nummern. Die verschiedensten Zeitschriften erfreuten sich seiner Beiträge, die er aus seinem vielseitigen Wissen beisteuerte. Besonders war es die Volkshochschule, der er sich in ungezählten Vorträgen und Kursen widmete und für die er Übersichten und Zusammenfassungen sowie einzelne Artikel schrieb. Daneben wirkte er für seinen geliebten Naturschutz. Wir verdanken ihm tiefgefühlte Nekrologe über seine Freunde Christ, Goebel, Mariani, Rudio und Stebler. Aber auch eine Reihe größerer Arbeiten sind in diesem Jahrzehnt von ihm erschienen; ich erinnere an die Lebensgeschichte von Populus 1927, an den Kleinen Führer durch die Pflanzenwelt der Alpen 1932, den langgewünschten Führer durch die Quaianlagen von Zürich 1934, die große Übersicht über die „Genetische Pflanzengeographie", und auf den achtzigsten Geburtstag selber beschert er uns die längst ersehnte Flora von Insubrien, diese Taschenflora des Tessins mit den Oberitalienischen Seen.

Drei Kommissionen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft durften sich dieses Jahrzehnt seiner Mitgliedschaft und seines nie erlahmenden guten Rates erfreuen: die Pflanzengeographische

Kommission, die Kommission für die Wissenschaftliche Erforschung des Nationalparkes und die Reisestipendiumskommission. Ganz besonders danke ich ihm für die wertvollen Dienste im Kuratorium des Geobotanischen Forschungsinstitutes Rübel in Zürich, wo er sich für den Bau, die Einrichtung und die Ausgestaltung stets lebhaft interessiert.

Leider ist Frau Min Schröter-Blankenbergs sehnlicher Wunsch, diesen Tag mit ihrem Gatten zu erleben, nicht mehr in Erfüllung gegangen. Sie wurde ihm diesen Sommer nach schwerem Leiden entrissen. Dankbar gedenken wir auch ihrer, die unsern Jubilar fast das ganze Jahrzehnt liebend und sorgend umgeben hat.

Aber es freuen sich mit ihm die Familien seiner drei Kinder, und die große Enkelschar macht dem Großpapa viel Vergnügen.

Wir alle, Familie, Freunde und Bekannte, wünschen unserm lieben Carl Schröter alles Gute. Möge er noch manches Jahr in voller Gesundheit und frischen Geistes unter uns weilen.

Verzeichnis

der Publikationen von C. Schröter, aus den Jahren 1926 bis 1935.

(Das Verzeichnis seiner Arbeiten von 1880 bis 1925 findet sich in der Festschrift Carl Schröter. Veröffentlichungen des Geobotanischen Forschungsinstitutes Rübel in Zürich, 3. Heft, Zürich 1925.)

1926/27. „Reisebriefe". 30 Feuilletons der Neuen Zürcher Zeitung über Reisen vom August 1926 bis Oktober 1927 in Südafrika, Britisch-Indien, Sumatra und Java.

1927. Populus, Pappel. Kirchner (†), Loew (†), Schröter u. Wangerin, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas **2** (468—557, 67 Abb.). (Zus. mit Ad. Toepffer u. W. Wangerin.)

1927. Meine Erinnerungen über die „4. Schweiz". Mitt. d. Gruppe Niederländisch Indien d. Neuen Helvetischen Gesellschaft **5** Nr. 3, Buitenzorg April 1927 (3 S.).

1927. Ein Gespräch mit Prof. Schröter über seine javanischen Eindrücke (Interview). Holländisch Allgemeen Landbauweekblad voor Nederl. Indie. (Bandang, Java) **1927** (2 S.).

1928. Exkursionen in Ost-Java (Jdjen-Plateau und Weliran). Festschrift Hans Schinz, Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich **73** 1928, Beiblatt 15 (554—600, 7 Abb., 3 Taf.). (Unter Mitwirkung v. C. A. Backer.)

1928. Über die Vegetation von Südafrika (bereist von Sept. bis Dez. 1926). Verh. Schweiz. Naturf. Ges. **1928** 2 (194—195).

1928. Über den Naturschutz in der Schweiz und den Schweizerischen Nationalpark. Vortrag im Haag, Holland (6 Seiten).

1929. Eine Exkursion ins Tenggergebirge (Ostjava). Festband Fritz Sarasin. Verh. Naturf. Ges. Basel **40** 2, 1929 (511—535, 10 Abb., 1 Taf.).
1929. Ferdinand Rudio. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. **1929** (Nekrologe 33—42, 1 Bild).
1929. Die Baumgrenze. Die Garbe (Basel) **1929** (586—592).
1929. Ein Besuch einer Zuckerplantage Javas. Schweiz. Landw. Monatsh. **1929** (11 S.).
1929. Von javanischen Vulkanen. V. H. S. Blätter f. Wiss. u. Kunst **2** 1929 (15—20, 1 Abb.).
1929. Javanische Landschaft und Flora. V.H.S. Blätter f. Wiss. u. Kunst **2** 1929 (277–287, 6 Abb.).
1929. Naturschutz in Japan. Schweiz. Blätter f. Naturschutz **4** (2 S., 2 Taf.).
1929. Eine botanische Merkwürdigkeit (Hexenfichte). Zürcher Illustrierte Zeitung **5** Nr. 23 (mit 2 Abb.).
1930. Reisenotizen über den topographischen Dienst und die Verkehrsentwicklung auf Java. Schweizer Geograph **7** 1930 (33—37).
1930. Unser Nationalpark. Schweizer Kamerad u. Jugendborn **15** (4 S.).
1931. Unsere Alpenflora. Alpenbuch der Eidg. Postverwaltung **3** (10–31).
1931. Gärten an der Riviera. Schweizer Garten **1931** Nr. 7 u. 8 (10 S., 9 Abb.).
1931. Was aus einem Edelweiß werden kann. Schweizer Garten **1931** Nr. 11 (1 S., 1 Taf.).
1931. Eine Sumpfzypresse mit Atemwurzeln (Taxodium distichum). Schweizer Garten **1931** Nr. 12 (2 S., 1 Abb.).
1931. Laubfall und Herbstfärbung. Neue Zürcher Zeitung vom 28. Okt. 1931.
1931. Bilder aus der Pflanzenwelt der Schweiz. Aufgaben der Pflanzengeographie, Väter der Botanik, Höhengliederung, Tessin, Wallis, Alpenwald, Alpenflora, Naturschutz und Nationalpark. Merkblätter f. die Volkshochschule Zürich **1930/31** (19 S.).
1932. Kleiner Führer durch die Pflanzenwelt der Alpen. Zürich (A. Raustein) **1932** (80 S., 24 Abb.).
1932. Die Flora des Zürichsees und seiner Ufergelände. Jahrb. vom Zürichsee **1932** (36 S., 26 Abb., 5 Taf.).
1932. Neues über die Wuchsstoffe der Pflanzen. Neue Zürcher Zeitung vom 11. Febr. 1932 (Nr. 260).
1932. Naturschutz in Holland. Schweizer Blätter f. Naturschutz **7** 1932 (3 S.).
1932. Der Aletschwald, ein neugeschaffener Nationalpark. Zürcher Illustrierte Zeitung **8** 1932 Nr. 38 (2 S., 4 Abb.).
1932. Schutz der Alpenpflanzen (Pflanzenbrevier des Alpenfreundes) Uto **10** 1932 (2 S.).
1932. In der Zeitschrift Volkshochschule:
Heft 1. Schutz primitiver Völker (3 S.).
„ 3. Bei den Tabakpflanzern von Sumatra (11 S., 9 Abb.).
„ 8. Rettung eines Baumes (1 S.).
„ 10. Vom Bambus (8 S., 6 Abb.).
1933. Übersicht über die Mutationen der Fichte nach Wuchs und Rinde. Ber. Schweiz. Bot. Ges. **42** 1933 (762—769).
1933. Giuseppe Mariani. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. **1933** (494—496, 1 Bild).
1933. Prof. Giuseppe Mariani. Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen **84** 1933 (131 bis 132).
1933. Karl von Goebel. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. **1933** (483—487, 1 Bild).

1933. Die subtropische Anlage im Belvoirpark. Neue Zürcher Zeitung **1933** Nr. 1638 u. 1647.
1933. Die „schwebenden Sümpfe" der Tropen. Publ. d. „Züga" 1933.
1933. Etwas über Palmen. Volkshochschule **1933** Heft 10 (6 S., 6 Abb.).
1933. Naturwissenschaftliche Skizzen von einer Reise um die Welt. Amerika, Prärie, Kalifornien, Wüste, Planktonstudien, Hawaii, Japan, Java, Urwald. Merkblätter f. d. Volkshochschule Zürich 1932/33 (19 S.).
1933. Akebia quinata. Schweizer Garten **1933** Nr. 2 (2 S., 2 Abb.).
1934. Geographie der Pflanzen: Genetische Pflanzengeographie (Epiontologie). Handwörterbuch d. Naturwissenschaften 2. Aufl. **4** 1934 (1002—1044).
1934. Übersicht über die Modifikationen der Fichte. Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen **85** 1934 (33—46, 4 Abb.).
1934. Übersicht über die Mutationen der Fichte nach Wuchs und Rinde. Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen **85** 1934 (46—57, 1 Abb.).
1934. Dr. Hermann Christ. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. **1934** (493—511, 1 Bild).
1934. Eine Exkursion ins Chichibugebirge Japans (1898). Albispost (Adliswil) **1934** (30 S., 7 Abb.).
1934. Ein Blumenkohl als Musterbeispiel der Blattstellungslehre. Naturforscher **11** 1934 (1 S., 1 Abb.).
1934. Titelbilder und Erläuterungen in der Zeitschrift Volkshochschule:
Heft 1. Yucca und Yuccamotte (3 S., 2 Abb.);
„ 2. Tropischer Regenwald (1 S., 1 Abb.);
„ 3. Die Lotosblume (5 S., 4 Abb.);
Heft 4. Javanisches Edelweiß und Heidelbeerbäume (2 S., 1 Abb.);
„ 5. Stammblütige Tropenblüten und ihre Früchte (4 S., 8 Abb.);
„ 6. Die südafrikanische Fächer-Aloë (9 S., 4 Abb.);
„ 7. Darwin und das madagassische Orchideenrätsel (7 S., 6 Abb.);
„ 8. Australische Farnbäume am Comersee (3 S., 3 Abb.);
„ 9. Ekelblumen (8 S., 8 Abb.);
„ 10. Die Betelpalme und das Betelkauen (4 S., 3 Abb.).
1934. Futterbauliche Studien vor 50 Jahren. Schweiz. Landw. Zeitschr. **62**, Spezialnummer zum 3. Grünland-Kongreß, Zürich 1934 (4 S., 2 Abb.).
1934. Der Reichtum der Schweizer Gebirgsflora. Der Naturfreund (Bern) 1. Juli 1934 (4 S., 7 Abb.).
1934. Bergfrühling. Die Alpen **10** 1934 (161—172, 6 Abb., 4 Taf.).
1935. F. G. Stebler. Die Alpen **11** 1935 (89—92).
1935. Das biologische Krakatauproblem. Referat über das Buch von *Alfred Ernst*. Die Naturwissenschaften **23** 1935 (4 S.).
1935. Ausflüge auf Java. Volkshochschule **1935** Heft 10 (307—312, 2 Abb.).
1935. Gruppierung der Merkmale der Kakteen nach ihrer Entwicklungshöhe (nach ihrer erdgeschichtlichen, „phylogenetischen" Bedeutung). Merkblatt f. d. Volkshochschule Zürich 1934/1935 (1 Bl.).
1935. Versuch eines Stammbaumes der Kakteengattungen in ihrer fortschreitenden Entwicklung (nach Massart). Merkblatt f. d. Volkshochschule Zürich 1934/1935 (1 Bl.).
1935. Bilder aus der Pflanzenwelt der Schweiz. V. Das Wallis. Merkblatt f. d. Volkshochschule Zürich 1934/1935 (3 S.).
1936. Flora des Südens (d. h. Insubriens: südl. Tessin und Graubünden, Oberital. Seen). 272 einheimische u. exotische Pflanzen mit deutschem, italienischem, französischem u. englischem Text. Zürich (Rascher) 1936 (151 S., 72 Taf., 59 Textfig.).

Verzeichnis von Dissertationen

die unter der Leitung von C. Schröter begonnen, aber erst nach seinem Rücktritt vollendet wurden (Jahr der Veröffentlichung).

1927. Tschopp, Charles: Allgemeine und besondere Gedanken zur Blütenbiologie.
1928. Simeon, Ulrich: Samenbildung und Samenverbreitung bei den in der Schweiz unterhalb der Waldgrenze wachsenden Pflanzen.
1928. Keller, Paul: Pollenanalytische Untersuchungen an Schweizermooren und ihre florengeschichtliche Deutung.
1928. Ochsner, Fritz: Studien über die Epiphytenvegetation der Schweiz.
1930. Jenny-Lips, Heinrich: Vegetationsbedingungen und Pflanzengesellschaften auf Felsschutt.

POLLENFORMEN AUS DEN OBERMIOZÄNEN SÜSSWASSERKALKEN DER „ÖHNINGER FUNDSTÄTTEN“ AM BODENSEE

Von *Arno Bacmeister*, Wangen am Untersee.

Die Kalksteinbrüche von Öhningen am Untersee (Bodensee) waren schon um die Mitte des vorigen Jahrhunderts eine berühmte Fundstelle tertiärer Pflanzen und Tiere. Ihr außerordentlich reiches und guterhaltenes Fossilmaterial ist damals in erster Linie von Oswald Heer bearbeitet worden, und ergab gegen 450 Pflanzenarten und über 900 Tierarten. Da die wirtschaftliche Nutzung der Steinbrüche später aufgegeben wurde, verfielen sie, und es wurden keine wesentlichen weiteren Untersuchungen, weder an den Brüchen noch an dem schon gewonnenen Fossilmaterial mehr gemacht. Erst in den letzten Jahren hat der Geologe H. Stauber in Zürich eine eingehende stratigraphische und paläontologische Neubearbeitung in Angriff genommen, die er möglichst vielseitig gestalten möchte. Auf seine Anregung begann ich im Jahre 1934 die mikrofloristische Untersuchung dieser Kalke. Jedoch zeigte sich bald, daß man es hier mit einem sehr reichhaltigen und weitschichtigen Stoff zu tun hat, dessen einigermaßen vollständige Durcharbeitung einer besonderen und längeren Zuwendung bedarf, wie sie mir nicht möglich ist. Deshalb beschränke ich mich darauf, hier die Ergebnisse einiger Stichproben im Rahmen einer vorläufigen Mitteilung vorzulegen. Die Arbeit wurde mir ermöglicht durch das liebenswürdige und dankenswerte Entgegenkommen des Geobotanischen Instituts Rübel in Zürich, das mir alle Hilfsmittel, Arbeitsgelegenheit und weitgehende beratende Unterstützung gewährte. Bei der geologischen und paläontologischen Orientierung wurde ich in freundschaftlicher Weise von Herrn Stauber beraten. Herr Dr. Gams in Innsbruck hatte die Freundlichkeit, nach den Zeichnungen einige Bestimmungen zu revidieren und verschiedene Hinweise auf weitere Vergleichsmöglichkeiten zu geben.

Die Öhninger Brüche erschließen an zwei Stellen ziemlich umfangreiche Kalk- und Mergelsedimente eines Süßwassersees. Diese umfassen in wechselnder Ausbildung eine Schichtfolge von ca. 8 Meter, die von ungeschichteten massigen Mergelkalken und Sandlagen im

oberen Teil bis zu den feinsten papierdünnen Kalklamellen nahe den liegenden Tonen recht verschiedene Formen der Sedimentierung aufweist. Die Tier- und Pflanzenreste sind in dem kalkigen Material vorzüglich erhalten und deuten auf eine reiche Gliederung der umliegenden Pflanzenwelt in Verlandungsbestände, Kräuter- und Gebüschvegetation und artenreiche Wälder. Vulkanische Erscheinungen sind durch Tuff- und Aschenablagerungen in der näheren und weiteren Umgebung der Brüche erwiesen. Sie dürften wohl bei der Bildung des wahrscheinlich maarähnlichen Beckens und wohl auch bei der Sedimentierung beteiligt sein.

Zur Untersuchung kamen zunächst einige beliebige Proben aus der Serie der dünnen Lamellen, der sog. Insektenschiefer, die die organischen Reste in besonders vollkommener Erhaltung bewahrt haben. Der Versuch, ein Profil durch eine Reihe aufeinanderfolgender Schichtchen sowie durch die Zonen einer einzelnen Schicht zu gewinnen, wurde zunächst aufgegeben, da sich ein verwertbares Resultat erst nach Kenntnis der Formen und bei einer größeren Probenzahl ergeben kann.

Die Befreiung der Mikrofossilien aus dem Gesteinmaterial erfolgte durch Aufschließen mit Salz- und Flußsäure; die organischen Bestandteile wurden durch Zentrifugieren angereichert und in Glyzeringelatine eingebettet. Um die zahlreichen Mikrofossilien eines Präparates leicht wieder auffinden zu können, versah ich den Objektträger auf der Unterseite mit einem eingeätzten Millimeternetz, ein Verfahren, das sich sehr bewährt hat.

Der Erhaltungszustand der Pollen ist im allgemeinen kein guter, so daß man zu verwertbaren Ergebnissen nur dank der meist großen Anzahl von Exemplaren der gleichen Form gelangt, aus denen man sich die besten aussuchen muß. Vor allem sind sämtliche Pollen auch nach dem Aufkochen vollkommen flach gedrückt, und deshalb ist oft mehr als die Hälfte von ihnen im Dauerpräparat überhaupt nicht erkennbar, weil man sie von der Schmalseite zu sehen bekommt. Die meisten übrigen sind durch Quetschfalten entstellt, die charakteristische Einzelheiten verdecken oder vortäuschen. Die Intine scheint in keinem Fall erhalten zu sein; der Exine fehlen oft kennzeichnende Skulpturen. Statistische Auswertungen werden deshalb wohl in mancher Beziehung auf große Schwierigkeiten stoßen. Dagegen können die vorkommenden klaren Formen und guten Erhaltungszustände unsere

Kenntnis der tertiären Pollen unter Umständen recht bedeutend erweitern, zumal hier schon an den massenhaften makroskopischen Resten viele Anhaltspunkte für eine sichere Bestimmung zu gewinnen sind.

Bei der Benennung der Pollen schließe ich mich dem Vorgehen von Rudolph (1935) an, ihnen möglichst weitgehend einen kennzeichnenden Gattungsnamen zu geben oder sie wenigstens als zu dem betreffenden Typus gehörig zu bezeichnen, im Zweifelsfall mit vorgesetztem „cf.". Wo auch dies nicht gerechtfertigt erscheint, benutze ich ähnlich Rudolph die Bezeichnung Typus „I", „II" usw. mit nachgesetztem „Öhningen", bis zur Namhaftmachung einer vergleichbaren Gruppe. Andere Mikrofossilien unsicherer Herkunft bezeichne ich als „Mikrofossil 1, 2, 3" usw., mit nachfolgendem „Öhningen". Weiterarbeit und Meinungsaustausch werden mehr und mehr ein Ersetzen dieser Bezeichnungen durch bestimmter gehaltene erlauben, ohne daß eine Synonymenverwirrung die Folge sein muß.

Die angeführten Formen stammen meist aus dem gleichen Präparat 5 und sind durch Zeichnungen nach den besterhaltenen Exemplaren wiedergegeben. Die Maße geben soweit möglich Mittelwerte an, die aus mehreren Exemplaren unter Berücksichtigung von Lage und Erhaltungszustand gewonnen wurden.

Die nahegelegene gleichaltrige Fundstätte Schrotzburg, deren massenhafte und in mergeligem Material vorzüglich erhaltene Pflanzenreste von H. Stauber gleichfalls zurzeit bearbeitet werden, wird nach einer Stichprobe bei mikrofloristischen Untersuchungen fast noch bessere Resultate geben können, da die Pollen anscheinend weniger korrodiert sind als in den Kalken.

Beschreibung der Pollenformen (s. Taf. I und II)

Pinus (Fig. 1–3). Rudolph unterscheidet bei den von ihm gefundenen pliozänen Pollen einen *Pinus silvestris*-Typus und einen *Pinus Haploxylon*-Typus, die sich nach der Art des Ansatzes der Luftsäcke trennen lassen. Bei *Pinus silvestris* und anderen Arten der Untergattung Diploxylon (Einteilung nach Pilger in Engler-Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien, II. Aufl.) ist der größte Durchmesser der Säcke größer als die Breite des Ansatzes, sie sind also am Ansatz eingezogen; dagegen gehen bei einigen Arten der Untergattung Haploxylon die Säcke an der Stelle ihrer größten Breite in

den Mittelteil über. Diese Unterscheidung ließe sich wohl auch bei den Pinus-Pollen von Öhningen durchführen, wenn nicht ihre Deformierung wenigstens die Erkennung des zweiten Typs unsicher machte. Jedenfalls aber sind die Pinus-Pollen nach Größe und Gestalt äußerst variabel.

Fig. 1 gibt ein besonders gutes Exemplar aus Präparat 5 wieder, das dem *silvestris*-Typ zuzurechnen wäre. Mittelteil 52:39 μ, Ansatzbreite der Luftsäcke 23 μ, Gesamtlänge 66 μ. Luftsäcke fein gekörnt mit ganz schwacher Andeutung eines Netzes. Rückenverdichtung des Mittelteiles erkennbar. Die Farbe ist wie bei den meisten Pinus-Pollen in diesen Präparaten sehr hell gelblich, die Luftsäcke sind farblos.

Fig. 2 und 3 dürfte dem *Haploxylon*-Typus angehören.

Fig. 2: Mittelteil 45:32 μ, Ansatzbreite der Luftsäcke 23 μ, Gesamtlänge 54 μ.

Fig. 3: Mittelteil 36:38 μ, Gesamtlänge 64 μ.

Mittelteil beider Exemplare fein gekörnt, Luftsäcke grob gekörnt, stark lichtbrechend.

Heer (Tertiäre Flora der Schweiz) führt für Öhningen an: *Pinus hepios* mit über 10 cm langen, rinnenförmigen, paarweisen Nadeln, und *Pinus brevifolia*, ein einziges 2½ cm langes Nadelpaar.

Abies (Fig. 4 und 5). Dem Pollen von *Abies alba* in frischem Zustand wohl ziemlich gleichgestaltet. Die als Kamm erscheinende Verdickung am Rücken des Mittelteiles ist noch erkennbar, die Netzskulpturen der Luftsäcke zeigen sich nur in Andeutungen.

Mittelteil 85:60 μ, Ansatzbreite der Luftsäcke 48 μ, Gesamtlänge 110 μ. Oberfläche auch der Säcke ziemlich glatt, aber dunkel punktiert, was wohl als Korrosionserscheinung zu deuten ist. Grundfarbe hellbraun, aber deutlich dunkler als bei den Picea- und Pinus-Pollen des gleichen Präparates. Etwa 20 mehr oder weniger gut erhaltene Exemplare im Präparat 5. In den anderen Proben nicht beobachtet.

Die gleiche Form erwähnt Rudolph aus pliozänen und miozänen Schichten Schlesiens. Makroskopisch ist die Gattung in Öhningen nicht belegt.

Picea (Fig. 6). Alle Exemplare sehr stark gewölbt, so daß die Achsen der Säcke einen ziemlich spitzen Winkel miteinander bilden. Das Netzrelief auf den Säcken und der scheinbare Kamm sind besser erhalten als bei den Abies-Pollen.

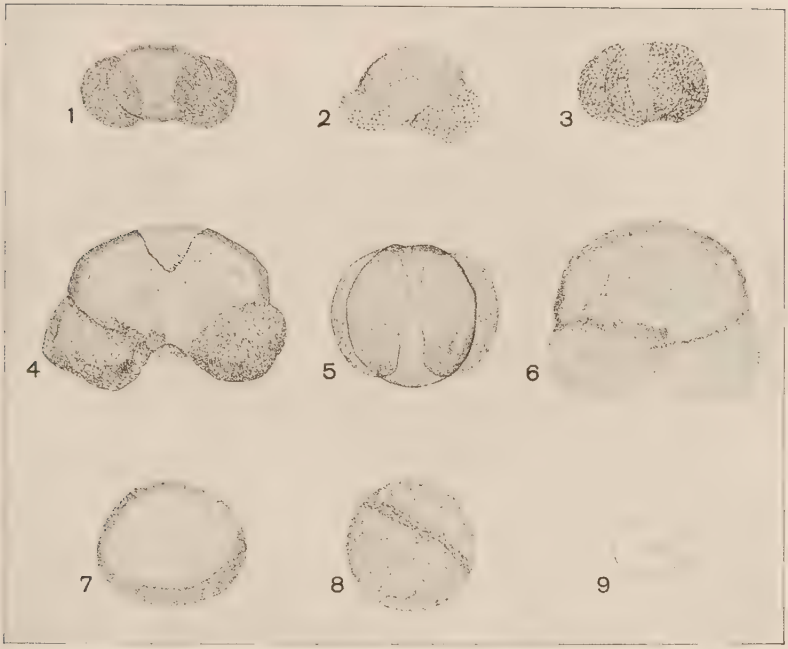


Abb. 1. Gymnospermen

Vergrößerung 250. 1–3 Pinus, 4–5 Abies, 6 Picea, 7–8 Tsuga-Typus, 9 Taxodium-Typus

Abb. 2. Angiospermen

Vergrößerung 500. 10 Salicaceen-Typus A, 11 Salicaceen-Typus B, 12 Juglandaceen-Typus, 13 Corylus-Typus A, 14 Corylus-Typus B, 15 Betula-Typus, 16 Alnus, 17 cf. Castanea-Typus, 18 Centrospermen-Typus, 19–20 Liquidambar, 21 cf. Hamamelidaceen-Typus. 22 Rhus-Typus, 23 Myriophyllum-Typus, 24 Typus I Öhningen, 25 Typus II Öhningen

Abb. 3. Übrige Mikrofossilien

Vergrößerung 1000. 26 Farnsporen-Typus a Öhningen, 27–28 Pilzsporen-Typus a und b Öhningen, 29–39 Mikrofossil 1–10 Öhningen, 40 Mikrofossil 12 Öhningen

Mittelteil 88:62 μ, Ansatzbreite der Luftsäcke 50 μ, Gesamtlänge 104 μ. Oberfläche glatt, auf den Säcken Spuren des Netzes. Farbe hellbraun. Etwa 10 Exemplare, nur im Präparat 5.

Tsuga-Typus (Fig. 7 und 8). Im fossilen Zustand sind die stark warzigen Pollen scheibenförmig, der wulstige Ring, von dem sie umgeben sind, erscheint bald auf der Fläche, bald verschwindet er mehr oder weniger am Rande. Größe, Dicke der Warzen und Färbung wechseln ziemlich stark. Es ist gut möglich, daß sich die Pollen auf mehrere Arten verteilen. Die glatteren Individuen weisen Ähnlichkeit mit dem Pollen von *Pseudolarix* auf, den Tadao Jimbo (1933) abbildet. Die Angabe von Rudolph, der Pseudolarix-Pollen gleiche dem Pinus-Pollen, ist damit allerdings unvereinbar.

Mittlere Größe 68 μ, Dicke der Warzen außerhalb des Wulstes zwischen 1,5 und 3 μ. Die Färbung ist ein dunkles bis helles Gelbbraun.

Pollen vom Tsuga-Typus sind in mehreren Präparaten recht häufig, in anderen fehlen sie. Sie dürften mit den Abies- und Picea-Pollen den noch verhältnismäßig besten Anhaltspunkt bei quantitativen Auswertungen abgeben, da nur diese Formen in allen Lagen bestimmbar sind.

Makroskopische Reste von Coniferen sind in Öhningen spärlich und zwar fehlen insbesondere die hier aufgeführten Abietineengattungen bis auf ein paar Pinusnadeln, während Cupressaceen und Taxaceen öfter vorkommen. Ihre Pollen sind sicher vorhanden, können aber nicht mit Sicherheit bestimmt werden. Auf sie wären aber wohl nach Potonié (1931), Wodehouse (1933) und Rudolph (1935) die nicht seltenen einseitig aufgeplatzten Pollen zu beziehen.

Taxodium-Typus (Fig. 9). Pollen einseitig in zwei schnabelartige Hälften gespalten, bis 32 μ lang, glatt, glashell oder schwach gelblich. Sonst ohne Kennzeichen.

Von Heer werden außer *Pinus* die Coniferengattungen *Araucarites* (*Araucaria* oder *Cryptomeria* nahestehend), *Taxodium*, *Glyptostrobus* und *Widdringtonia* (= *Callitris* Sekt. *Pachylepsis*) nach den makroskopischen Resten angeführt.

Gramineen- und Cyperaceen-Pollen. Hierher zu rechnende Formen sind zwar sehr zahlreich, konnten aber nicht sicher bestimmt werden. Sie sind meist durch Quetschfalten entstellt, ein Porus scheint zwar oft sichtbar, manchmal auch mehrere, aber es bleibt

fast immer zweifelhaft, ob es sich nicht um eine zufällige Zersetzungserscheinung handelt.

Salicaceen-Typus A (Fig. 10). Gestalt kugelig, mit drei tiefen, schmalen, von Pol zu Pol laufenden Einschnitten. Durchmesser 36 μ. Exine fein warzig, gelblich.

Vergleichbar wäre *Pollenites laesus* bei Potonié. *Salicaceen* sind als makroskopische Reste sehr häufig und in vielen Pappeln- und Weidenarten vertreten.

Salicaceen-Typus B (Fig. 11). Durch tiefe Einschnitte erscheint der Pollen in der Polansicht etwas undeutlich in drei sektorenförmige Teile gespalten. Durchmesser 31 μ. Charakteristisch scheint der helle, stark lichtbrechende Warzenbesatz der Exine, die sonst farblos ist. Kommt mehrfach vor. Zu vergleichen wäre Typus „B" bei Rudolph. Nach Rudolph kämen ähnliche Pollen auch bei *Cruciferen*, *Caprifoliaceen*, *Ligustrum*, *Ilex* vor. Der Häufigkeit nach dürfte aber doch eine Gattung mit reicher Pollenproduktion anzunehmen sein.

Juglandaceen-Typus (Fig. 12). Kugelig, Durchmesser 39 μ. Ca. 7 sehr kleine Poren (Durchmesser 3 μ). Exine dünn, etwas rauh, glashell. Ein Exemplar in Präparat 11. Die Gattungen *Pterocarya* und *Carya* könnten zum Vergleich herangezogen werden. Eine übereinstimmende Abbildung fand ich nirgends.

Corylus-Typus A (Fig. 13). Gestalt kugelig, Durchmesser 24 μ. Die drei Poren bilden eckige Einschnitte, von denen meist nur zwei sichtbar sind. Falten fehlen. Anscheinend ist die Exine schon weitgehend korrodiert und deshalb als Schicht nicht mehr sichtbar. Die Oberfläche ist gleichmäßig fein gekörnt, so daß der Pollen matt erscheint.

An makroskopischen Corylusfragmenten ist bisher nur eine Fruchthülle nachgewiesen. Hingegen ist die Gattung *Ostrya*, deren Pollen in diesem Zustand von Corylus wohl kaum zu unterscheiden ist, mehrfach belegt.

Corylus-Typus B (Fig. 14). Dreikantig mit geraden Seiten. Größter Durchmesser 19 μ. Exine an den Poren stark verdickt. Gelblich. 1 Exemplar.

Betula-Typus (Fig. 15). Kugelig, mit deutlich vorgewölbten Lippen und Porenkammern an den drei Poren, ohne Falten. Durchmesser 24 μ. Exine dünn, glatt, farblos. 4 Exemplare im Präparat 5.

Gut vergleichbar ist der Betula-Pollen bei Rudolph und *Pollenites bituitus* bei Potonié. *Birken*-Blätter (eine Art) sind in kleiner Anzahl gefunden worden. Außerdem kann aber auch *Myrica* in Frage kommen, wofür der Vergleich mit der Abbildung bei Wodehouse (1933, Fig. 33) spricht, sowie die Häufigkeit der von Heer auf drei Arten verteilten Myrica-Fragmente.

Alnus (Fig. 16). Vierkantig, mit nach außen gewölbten Flächen. Größter Durchmesser 22 μ. Die Poren sind durch stark lichtbrechende, nach innen gewölbte Bögen verbunden. Exine glatt, derb, grau. Poren scharf umrandet. 1 Exemplar, etwas verdrückt.

Den meisten als Alnus-Pollen bestimmten Formen vergleichbar. Reste einer *Alnus*-Art sind durch Blätter vertreten.

cf. Castanea-Typus (Fig. 17). Kleiner ellipsoidischer Pollen mit drei in langen Falten liegenden Poren, 16:12 μ. Exine glatt, ziemlich derb. Bei dem ausnahmsweise nicht ganz flachen Exemplar war es möglich, die Lage der Falten im Querschnitt zu bestimmen.

Im Präparat 5 ziemlich häufig. Zu vergleichen wäre etwa Typus „C" bei Rudolph oder der mit Castanea in Beziehung gebrachte *Pollenites exactus* bei Potonié.

Centrospermen-Typus (Fig. 18). Kugelig-polyedrisch. Durchmesser 16 μ. Mit etwa 30 großen, regelmäßig verteilten, scharfumrandeten Poren. Exine sehr dick, stark lichtbrechend, fast glashell. Je ein Exemplar in Präparat 4 und 11.

Dieser Typ ist für das Tertiär anscheinend neu.

Liquidambar (Fig. 19 und 20). 1. Pollen (Fig. 19): Kugelig, Durchmesser 42 μ. Ca. 7 Poren mit gekörntem Porenfeld. Porendurchmesser 8 μ. Einige Quetschfalten. Exine dünn, feingekörnt, glashell.

2. Pollen (Fig. 20): Durchmesser 27 μ. Ca. 10 Poren von 3 μ Durchmesser. Ohne Körnelung im Porenfeld. Exine etwas derber, dicht feingekörnt, gelblich.

Der von Rudolph abgebildete und beschriebene Liquidambar-Pollen steht nach den Merkmalen zwischen diesen beiden Formen. *Liquidambar*-Blätter und -Früchte sind in Öhningen häufig.

cf. Hamamelidaceen-Typus (Fig. 21). In der Polansicht rund, durch Einschnitte in drei sektorenförmige Teile geteilt. Durchmesser 19 μ. Exine dünn, fast glatt, grau.

Ähnlich ist nach Gams sowohl *Hamamelis* wie *Platanus*. *Hamamelis* fehlt aber makroskopisch in Öhningen, während *Platanus*

wenigstens in den benachbarten, gleichaltrigen Mergeln von Schrotzburg überaus häufig ist.

Rhus-Typus (Fig. 22). Das einzige Exemplar gibt die Polansicht. Die Poren liegen in langen schmalen Falten, die bis nahe an die Pole hinauflaufen. Durchmesser 35 μ. Exine ziemlich derb und dunkel gelbgrau, die Falten heben sich hell ab.

Am besten vergleichbar ist eine als *Rhus*-Typus abgebildete Form bei Rudolph. Nach den Blattresten wurden 6 *Rhus*-Arten für Öhningen aufgestellt. Die Zugehörigkeit ist auch nach Mitteilung von Gams sehr wahrscheinlich. Allerdings findet sich bei Jimbo ein ähnlicher Pollen von einer *Fagus*-Art *(Fagus crenata)* abgebildet.

Myriophyllum-Typus (Fig. 23). Vierkantig, mit geraden Seiten. Größter Durchmesser 23 μ. Exine an den Poren lippenförmig verdickt. Nach innen gewölbte Bögen sind nicht erkennbar. Viel dünnwandiger als der *Alnus*-Pollen. Gelb, sehr hell. 1 Exemplar.

Zu vergleichen: *Myriophyllum ambiguipites* bei Wodehouse 1933, Fig. 51. Makroskopisch ist *Myriophyllum* noch nicht nachgewiesen.

Typus I Öhningen (Fig. 24). In der Äquatoransicht breit ausgebaucht, mit drei in Falten liegenden Poren. 23:19 μ. Sehr hell, fast nur durch Rand und Falten sichtbar. 1 Exemplar in Präparat 5.

Eine vergleichbare Form konnte aus der Literatur nicht entnommen werden.

Typus II Öhningen (Fig. 25). Tetrade. Umriß kugelig, Durchmesser 40 μ. Exine sehr derb, mit dicken, leistenförmigen Skulpturen. Dunkelbraun. 1 Exemplar in Präparat 5.

Zu vergleichen wäre nach Gams allenfalls Typha.

Übrige Mikrofossilien (Fig. 26–40). Außer Pollen enthalten die Proben noch eine bald geringere, bald größere Menge verschiedener tierischer und pflanzlicher Reste: Farn- und wahrscheinlich auch Moossporen, Pilzsporen, Gewebereste und einzelne Gewebezellen, Fasern, Haare, Hüllen von Dauerkeimen, Eischalen, Chitinstücke und anderes. Als vielleicht am ehesten deutbare Formen seien kurz angeführt:

Farnsporen-Typus a Öhningen (Fig. 26). Halbkugelig, mit dicken, zylindrischen, dichtstehenden, stark lichtbrechenden Warzen. 27:10 μ. 2 Exemplare in Präparat 5.

Pilzsporen-Typus a und b Öhningen (Fig. 27 und 28). Als Pilzsporen wohl gekennzeichnet durch die Scheidewände und die

sonst nicht vorkommende nußbraune Färbung. Die Form b (Fig. 28) könnte von einem Flechtenpilz herrühren.

Mikrofossil 1–11 Öhningen (Fig. 29–39). Sämtlich kastanienbraun, glatt, derbschalig. Manche, besonders von den runden Formen, sind recht häufig (einige Hundert im Gramm Ausgangsmaterial). Nach Gams könnten die Formen 34–39 Eier von *Arthropoden* und *Würmern* sein, 39 vielleicht von *Oligochäten*.

Mikrofossil 12 Öhningen (Fig. 40). Bräunliche, glattwandige Zelle mit eingelagertem kastanienbraunen Körper. Nach Gams vielleicht *Bryozoen*-Rest *(Plumatella?)* mit Statoblasten.

Zitierte Literatur:

Heer, Oswald: Die tertiäre Flora der Schweiz. Winterthur 1855–1859, 3 Bde.

Jimbo, Tadao: The Diagnoses of the Pollen of Forest Trees. I. Science Reports of the Töhoku Imperial University. Fourth Series, Biology **8** 1933 (287–289, 2 Taf.) Sendai.

Potonié, R.: Pollenformen aus tertiären Braunkohlen. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanstalt **52** 1931.

Potonié, R., und Venitz, H.: Zur Mikrobotanik des miozänen Humodils der niederrheinischen Bucht. Arbeiten aus dem Institut für Paläobotanik, Preuß. Geolog. Landesanstalt **5** 1934 (58 S., 4 Taf.).

Wolf, H.: Mikrofossilien des pliozänen Humodils der Grube Freigericht bei Dettingen a. M. Ebenda (55–88, 1 Taf.).

Rudolph, K.: Mikrofloristische Untersuchungen tertiärer Ablagerungen im nördlichen Böhmen. Beih. Bot. Centralblatt **54** 1935, Abtlg B. (244–328, 5 Taf.).

Wodehouse, R. P.: Tertiary pollen – II. The oil shales of the Green River formation. Bull. of the Torrey Botanical Club **60** 1933 (479–523, 54 Fig.).

NEUE POLLENANALYTISCHE UNTERSUCHUNGSMETHODEN

Von *G. Erdtman*, Västerås, Schweden.

Vieles ist unzweifelhaft versäumt worden, die Pollenanalyse rein botanisch auszubauen und zu vertiefen. So hat man z. B. die Pollendiagnostik nicht gebührend verfeinert und, um nur einige Beispiele zu nennen, solche Fehler gemacht, wie zu behaupten, es sei unmöglich, *Myrica*-Pollen von *Corylus*-Pollen (obgleich der erste dem *Betula*-Pollen weit ähnlicher ist als dem letzteren), bzw. *Fagus*-Pollen von *Hippophae*-Pollen usw. zu unterscheiden. Man hat ferner meistens nicht beachtet, daß in vielen Gattungen wie *Alnus*, *Quercus*, *Tilia* usw. eine Artbestimmung durch pollenmorphologische Merkmale in gewissen Fällen möglich ist.

Schon vor hundert Jahren stellte Carl Julius Fritzsche fest, daß die Exine der Pollen bisweilen in zwei Schichten gegliedert ist (vgl. S. 676, 754 usw. in Mém. Savants Etrang., **3,** St. Petersbourg 1837). Die Ausbildung dieser Schichten, besonders bei den Poren, ist häufig von diagnostischem Wert, wird von den Moorbotanikern aber meistens ganz übersehen.

Dasselbe gilt für die Tatsache, daß auch solche skulpturelle oder strukturelle Einzelheiten der Exine, die nur mit Hilfe stärkster Vergrößerungen erfaßt werden können, in der Pollenanalyse zur Diagnostizierung verwendet werden können (vgl. z. B. *Taxus*). Um diese Tatsache praktisch zu verwerten, müssen aber die Torfpräparate usw. so dünn sein, daß sie die Anwendung von Immersionsobjektiven erlauben, was aber oft infolge des Gehalts der Präparate an grobem Pflanzendetritus oder anorganischen Bestandteilen unmöglich ist. Es gilt also hier Methoden auszuarbeiten, die es möglich machen, diese störenden Einschlüsse so weit als möglich zu entfernen, ohne die Pollenkörner zu schädigen. Durch solche Methoden sollten also die Pollenkörner konzentriert werden und somit besonders bei der Untersuchung von pollenarmen Proben auch viel Zeit gespart werden. Es wäre ferner möglich, ohne allzu großen Zeitaufwand eine größere Zahl von Pollentypen — nicht nur Baumpollen — zu studieren.

Nachstehend werden einige Methoden kurz geschildert, die zu diesen Zwecken ausgearbeitet sind. Der Hauptsache nach sind sie schon andernorts veröffentlicht worden (Svensk Botanisk Tidskrift **27** 1933 [347–357], **28** 1934 [354–358], **29** 1935 [79, 80], **30** 1936 [154–164], werden hier aber, einer freundlichen Einladung von Dr. W. Lüdi folgend, noch einmal, und zwar teilweise in etwas erweiterter Form zusammengestellt.

Es würde mich freuen, wenn diese Zeilen dazu beitragen möchten, das Interesse für Pollenmorphologie und experimentelles pollenanalytisches Arbeiten zu steigern; denn erst wenn die Pollenkunde durch morphologische Monographien, experimentelle Untersuchungen über die spezifische und die individuelle Resistenz der Pollenkörner usw. bereichert worden ist, wird es möglich sein, rein rationell pollenanalytisch-botanisch zu arbeiten.

Herstellung von Präparaten rezenter Pollen und Sporen.

Als Ausgangsmaterial werden trockene Pflanzenteile (Herbarmaterial) verwendet. Frische Blüten oder Blütenstände müssen zuerst durch Pressen oder im Exsiccator getrocknet werden. Das trokkene pollen-, bzw. sporenhaltige Material wird zuerst pulverisiert, dann mit Thieles Gemisch (Essigsäureanhydrid-Schwefelsäure) azetolysiert. Im hiesigen Laboratorium werden diese Operationen im einzelnen in folgender Weise ausgeführt.

Ein Trichter* (ein Sternchen verweist auf die Materialangaben S. 45 hin) wird in einem Stativ befestigt und ein Zentrifugierröhrchen* unter den Ablauf des Trichters gestellt (vgl. Abb. 1). Ein Siebtuch* aus Messing wird auf den Trichter gelegt, das Untersuchungsmaterial auf das Sieb gebracht und vorsichtig zerrieben, indem es mit einem Finger hin und her gegen das Sieb bewegt wird. Nach Entfernung des Siebtuches wird das zerriebene Material ins Zentrifugierröhrchen hinuntergespült durch eine frisch hergestellte Mischung von Essigsäureanhydrid (9 Volumenteile; vgl. Chemikalien*) und konzentrierter Schwefelsäure (1 Volumenteil), die man aus einer Pipette unter kreisenden Bewegungen fließen läßt, bis das Zentrifugierröhrchen bis zur oberen Linie („10 cm³-Linie"; vgl. Zentrifugierröhrchen*) gefüllt ist. Wenn man auf einmal vier Proben aufarbeitet, läßt man bei der Bereitung der Essigsäureanhydrid-Schwefelsäuremischung aus einer Pipette 4 cm³ konzentrierte Schwefelsäure zu 36 cm³ in einem Rohr-

kölbchen befindlichen Essigsäureanhydrid fließen. Nach Durchmischung, wobei die Temperatur auf etwa + 70° C steigt, wird das Reaktionsgemisch auf die Zentrifugierröhrchen verteilt.

Die Zentrifugierröhrchen mit dem im Reaktionsgemisch suspendierten Pflanzenpulver werden dann in ein Wasserbad* gesetzt. Die Anfangstemperatur des Wassers sollte + 70° C nicht überschreiten. Während der Erhitzung des Bades werden die sedimentierten Pflanzenreste ein oder ein paar mal durch vorsichtiges Umrühren mit einem Glasstabe aufgewirbelt. Wenn das Wasser ins Kochen übergeht, wird die Flamme gelöscht, die Zentrifugierröhrchen vorsichtig herausgenommen, abgetrocknet und in die Zentrifuge gesetzt. In die Zentrifugenhülsen steckt man zuerst etwas Baumwolle, die ab und zu gewechselt wird, damit sie nicht unter dem Einfluß von Feuchtigkeit hart und schwer entfernbar wird.

Bei Verwendung einer elektrischen Zentrifuge, z. B. einer Chorda-Zentrifuge mit maximal 3000 Umdrehungen pro Minute, geht das Sedimentieren sehr schnell vonstatten — etwa ein halbe Minute — auch wenn die durch einen Widerstand regulierbare Umdrehungszahl nicht voll ausgenützt wird. Wenn man mit weniger leistungsfähigen Zentrifugen wie Wasser- oder Handzentrifugen arbeitet, dauert die Sedimentation entsprechend länger. Nach dem Zentrifugieren gießt man die Flüssigkeit ab, füllt die Röhrchen bis zur 10-cm³-Linie mit Wasser und schüttelt sie kräftig. Hierbei ist, wie auch bei jedem Arbeiten mit Torf oder sonstigem pollenhaltigem Material, peinliche Sauberkeit notwendig, damit keine Pollenkörner von einem Röhrchen in ein anderes übergeführt werden. Nach Entfernung des beim Schütteln entstehenden Schaumes durch Zufügen einiger Tropfen Azeton wird zum zweitenmal zentrifugiert, das Wasser abgegossen und eine Mischung von Glyzerin und Wasser (1 : 1) bis zur „5 cm³-Linie" zugesetzt. Durch Anklopfen des Zentrifugierröhrchens wird das Sediment in dieser Mischung aufgewirbelt. Dann wird zum drittenmal zentrifugiert, die Flüssigkeit abgegossen und die Zentrifugierröhrchen verkehrt auf ein Stück Fließpapier gestellt.

Präparate werden in gewöhnlicher Weise hergestellt, indem man mit einer Pinzette etwas vom pollenhaltigen Sediment auf einem Objektträger mit geschmolzener Glyzeringelatine (Kaiser) verrührt, ein aufgewärmtes rundes Deckglas (18 mm) ohne Druck darauf legt und das ganze Präparat schnell umkehrt, damit die Pollenkörner auf dem

Deckglas sedimentieren und somit auch mit Immersionssystemen leicht untersucht werden können. Nach einigen Monaten werden die Deckgläser mit Lack umrandet. Wird statt der gewöhnlichen Glyzeringelatine die wasserärmere, angeblich weit haltbarere Glyzeringelatine nach Kisser (Zeitschrift für Mikroskopie **51** 1935, 372–374) verwendet, muß das pollenhaltige Material vor dem Einschließen in konzentriertes Glyzerin übergeführt werden.

Zur Herstellung eines Präparates genügt oft ein ganz kleiner Teil des pollenhaltigen Sedimentes, das ja Pollenkörner genug für hundert Präparate oder mehr enthalten kann. Das pollenhaltige Sediment wird für eventuelle weitere Verwendung mit konzentriertem Glyzerin versetzt und in kleinen Röhrchen (Länge etwa 3 cm, innere Durchmesser etwa 8,5 mm) aufbewahrt. Wenn Präparate von Material, das in dieser Weise aufbewahrt wurde, gemacht werden sollen, verdichtet man zuerst den Bodensatz durch vorsichtiges Zentrifugieren, wobei das ganze Aufbewahrungsglas in ein Zentrifugierröhrchen gelegt wird.

In einigen Fällen (z. B. *Geranium*, *Scabiosa* und andere Gattungen mit verhältnismäßig großen Pollenkörnern) werden die Pollenkörner durch die Azetolyse bisweilen etwas zu dunkel, um die strukturellen Einzelheiten scharf hervortreten zu lassen, und müssen darum aufgehellt werden. Zu diesem Zweck gibt man zum glyzerindurchtränkten Sediment 4 cm^3 Eisessig, 2 bis 3 Tropfen Natriumchloratlösung ($NaClO_3$ 1 Gewichtsteil, Wasser 2 Gewichtsteile) und dann konzentrierte Salzsäure bis zur 5 cm^3-Linie. Das Reaktionsgemisch wird mit einem Glasstabe umgerührt, zentrifugiert, die Flüssigkeit abgegossen, das pollenhaltige Sediment mit Wasser gewaschen und über Glyzerin in Glyzeringelatine eingebettet.

Herstellung von Präparaten von Torf, Sedimenten usw.

Feuchter Torf wird im Vacuumexsiccator über konzentrierter Schwefelsäure getrocknet. Der trockene Torf wird dann in der oben angegebenen Weise durch Reiben gegen ein Siebtuch aus Messing pulverisiert. Weil die chemisch-physikalischen Eigenschaften fossiler Pollenkörner von denjenigen rezenter Pollenkörner abweichen und weil die fossilen Pollenkörner, insbesondere um den Zeitaufwand bei den Analysen zu vermindern, durch mehr oder minder eingreifende Zerstörung des sie einhüllenden Mediums möglichst konzentriert werden sollen, wird die Behandlung des fossilen Materiales in der Fort-

setzung etwas komplizierter als die Behandlung rezenten Materials: vor der Azetolyse muß das Material gebleicht werden.

Zu diesem Ende wird das Torfpulver (die Menge sollte etwa 0,2 g nicht überschreiten) nach Entfernung des Siebtuches durch Zugabe von 4 cm^3 Eisessig ins Zentrifugierröhrchen hinuntergespült. Nach Hinzufügen von 5 bis 6 Tropfen Natriumchloratlösung ($NaClO_3$ 1 Gewichtsteil, Wasser 2 Gewichtsteile) wird das Röhrchen unter Umrühren mit konzentrierter Salzsäure bis zur 5-cm^3-Linie gefüllt. Das Torfpulver wird von den entstehenden Gasen, Chlor und Chlordioxyd, angegriffen. Eine hinreichende Bleichung ist meistens nach wenigen Sekunden bis zu einer Minute erreicht. Das Ausmaß der Bleichung wechselt mit der chemischen Zusammensetzung des Materials; so werden Hypnum- und Sphagnum-Torf meistens leichter und schneller gebleicht als z. B. Bruchwaldtorf und Detritusgyttja. Nach der Bleichung folgt Zentrifugieren, Dekantierung der Flüssigkeit, Waschen mit Wasser (d. h. kräftiges Durchschütteln mit 10 cm^3 Aq. dest., Entfernen des Schaumes mit Azeton, Zentrifugieren und Dekantieren), Waschen mit Eisessig (Schütteln mit 5 cm^3 Eisessig, Zentrifugieren, Dekantieren), dann schließlich Azetolyse (Zugabe von 10 cm^3 Essigsäureanhydrid-Schwefelsäuremischung usw.; vgl. oben) und Präparatenherstellung (Glyzerin, oder für Dauerpräparate Glyzeringelatine; vgl. gleichfalls oben).

Durch die Bleichung und die Azetolyse und die im Zusammenhang damit durchgeführten Operationen werden verschiedene Bestandteile des Torfes, z. B. die Ligninfraktion und die Polysaccharide, in größerem oder minderem Ausmaß gelöst und entfernt und die Pollenkörner in entsprechendem Grade konzentriert. Diese Pollenkonzentration ist im allgemeinen viel größer, als wenn der Torf lediglich mit verdünntem Alkali, z. B. Kochen mit 10prozentiger Kali- oder Natronlauge, behandelt wird (vgl. Abb. 2–5, Taf. III–IV); ein anderer charakteristischer Unterschied zwischen chloriert-azetolysiertem und alkalibehandeltem Torf ist der, daß die Pollenkörner im ersteren Falle oft bedeutend größer und leichter diagnostizierbar sind als im letzteren). Wenn man dennoch die Pollenkörner noch mehr konzentrieren will, schüttelt man — nach Bleichung und Azetolyse — das pollenführende Sediment einige Sekunden mit einigen cm^3 0,5prozentiger Natronlauge, wäscht mit Wasser usw. Für sehr pollenarme Substanzen wie Rohhumus u. dgl. kann eine Wiederholung des ganzen Prozesses — Bleichung

und Azetolyse — in Frage kommen. In solchen Fällen muß damit gerechnet werden, daß weniger widerstandsfähige Mikrofossilien zerstört werden. Verschiebungen der relativen Frequenzen können ohne weiteres durch gewöhnliche Analyse verfolgt werden, Veränderungen der absoluten Frequenzen am genauesten durch die in zweckmäßiger Weise angepaßten Methoden der Blutkörperzähltechnik.

Bei schlechter Erhaltung sind die fossilen Pollenkörner gegen chemische Eingriffe, wie sie oben beschrieben sind, weniger widerstandsfähig. In solchen Fällen wird ganz schwach und kurz chloriert und bei der Azetolyse die Temperatur des Wasserbades nur auf etwa + 90 bis 92° C erhöht.

Stark kieselhaltiges Untersuchungsmaterial wird nach der Pulverisierung mit 50- bis 60-prozentiger Flussäure behandelt, die einen etwa 30 bis 35 cm^3 fassenden Kupfertiegel bis zu zwei Dritteln füllt. Das Kieseldioxyd wird bei Zimmertemperatur langsam gelöst, schneller bei vorsichtiger Erwärmung, die sogleich abgebrochen wird, wenn die Säure anfängt zu kochen. Nach Abkühlung und Verdünnung mit etwa 10 cm^3 Aqua destillata wird die Flüssigkeit dekantiert und auf zwei kupferne Zentrifugenhülsen (Vol. etwa 23 cm^3) verteilt und zentrifugiert. Diese Hülsen werden nach dem Modell der gewöhnlichen Aluminiumhülsen gemacht; da ziemlich dickes Blech verwendet werden muß, sind sie verhältnismäßig schwer, weshalb die Zentrifugierung vorsichtig ausgeführt werden muß. Nach dem Dekantieren wird Wasser zugefügt und das Sediment durch kräftiges Schütteln darin verteilt. Die Suspension wird dann in ein gewöhnliches Zentrifugierröhrchen gegossen und zentrifugiert. Nach Abgießen des Wassers setzt man zum Sediment etwas Salzsäure (2 Vol. Salzsäure, spez. Gew. 1,19, 1 Vol. Wasser). Diese Suspension wird in eine Porzellanschale übertragen und kurz aufgekocht. Nach Waschen (d. h. gutem Durchschütteln mit den betreffenden Flüssigkeiten, Zentrifugieren und Dekantieren) zuerst mit Wasser, dann ein- oder zweimal mit Eisessig wird in angegebener Weise chloriert und azetolysiert. Bei geringem Kieselsäuregehalt kann die Salzsäurebehandlung bisweilen ohne Nachteil weggelassen werden.

Behandlung von Kalkgyttja und sonstigen kalkhaltigen Erdarten: Pulverisierung, Zufügen schwacher Salpetersäure, Verhindern der Schaumbildung durch Azeton, Waschen (zuerst mit Wasser, dann mit Eisessig), Chlorierung, Azetolyse.

Behandlung von Vivianit: Pulverisierung, Schütteln mit schwacher Salzsäure, Waschen mit Wasser, bzw. Eisessig, Chlorierung, Azetolyse. Kieselsäurereicher Vivianit wird behandelt, wie oben für kieselsäurereiches Untersuchungsmaterial beschrieben ist.

Besondere Schwierigkeiten bereiten Substanzen, die so hart sind, daß sie in gewöhnlicher Weise nicht pulverisiert werden können. Sie werden zuerst mit Salpetersäure (10prozentig oder, wenn erforderlich, stärker) aufgeweicht, dann unter Zugabe von Wasser durch die Maschen des Siebtuchs geknetet und nach Waschen mit Wasser, resp. Eisessig in gewöhnlicher Weise chloriert und azetolysiert.

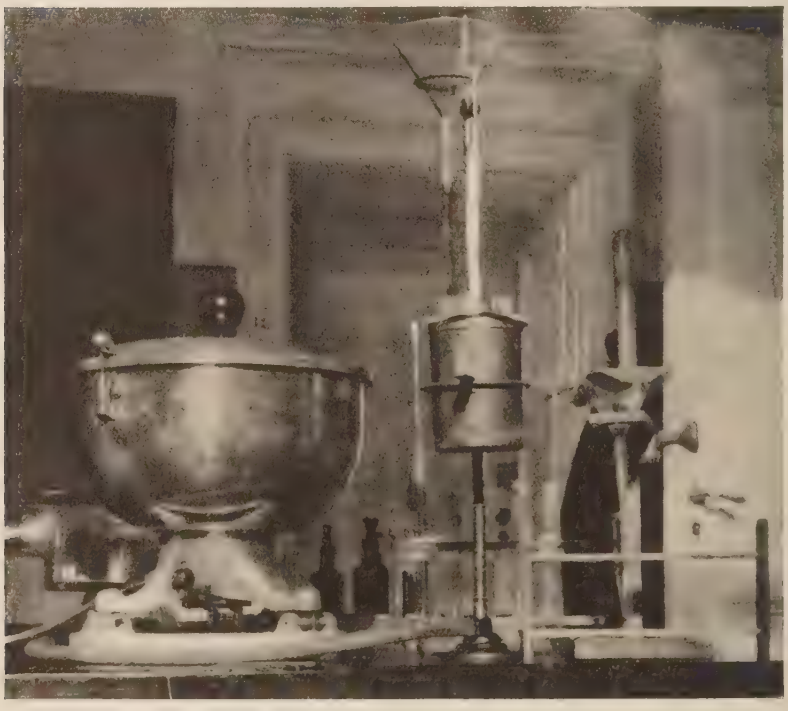


Abb. 1

Chordazentrifuge (links), Wasserbad (mitte) und Trichter zum Pulverisieren des Untersuchungsmaterials (rechts).

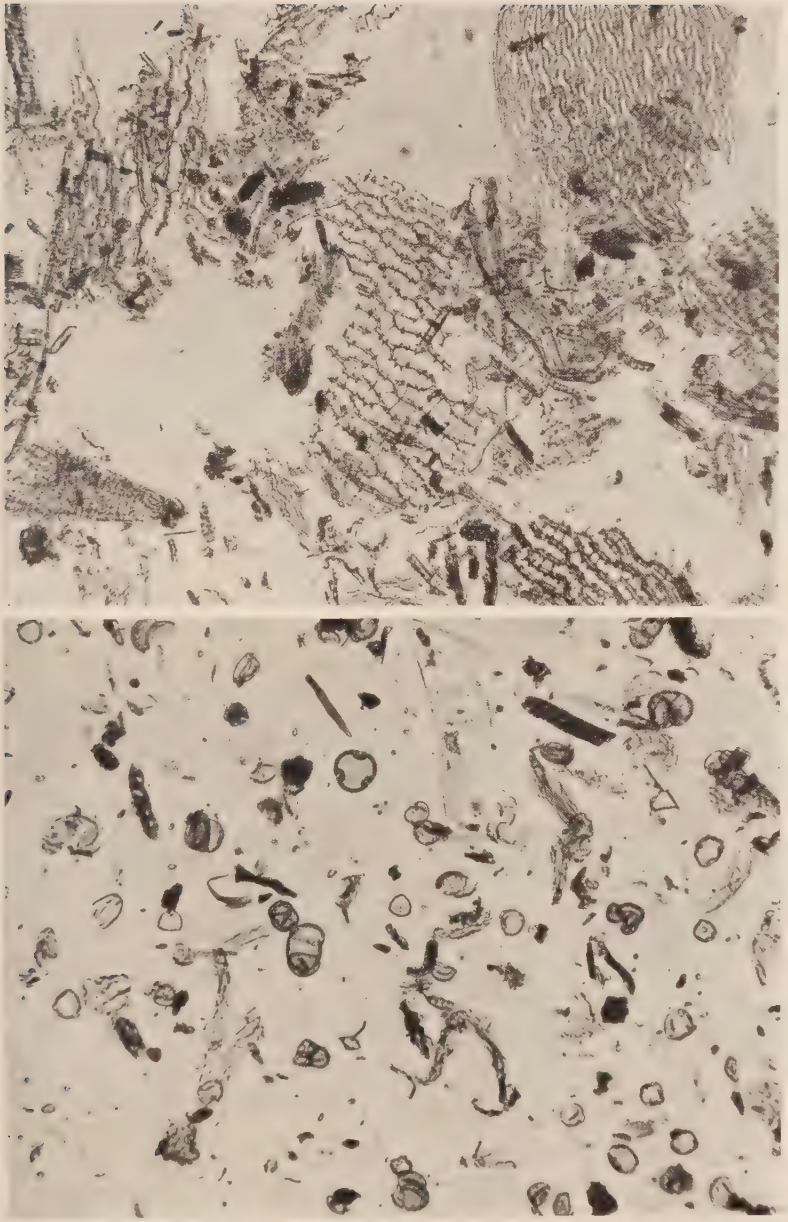
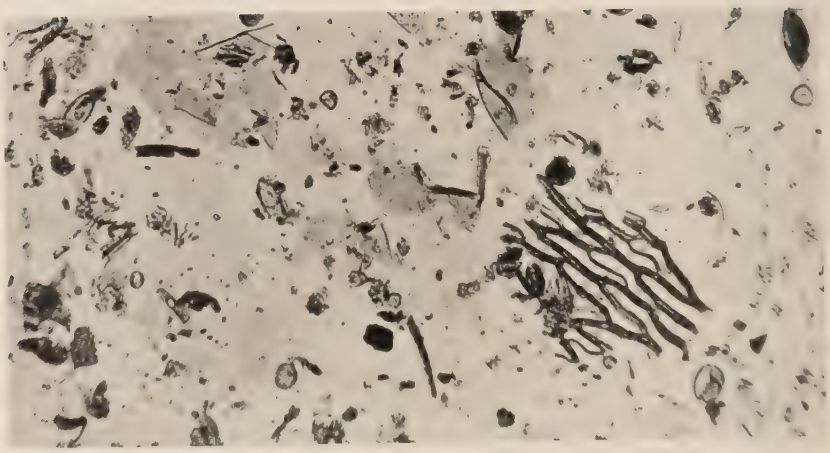


Abb. 2 und 3

Sphagnum-Torf, mit zehnprozentiger Natronlauge gekocht (oben), chloriert, azetolysiert, nochmals chloriert und gefärbt (unten); aus Svensk Bot. Tidskr. 1936



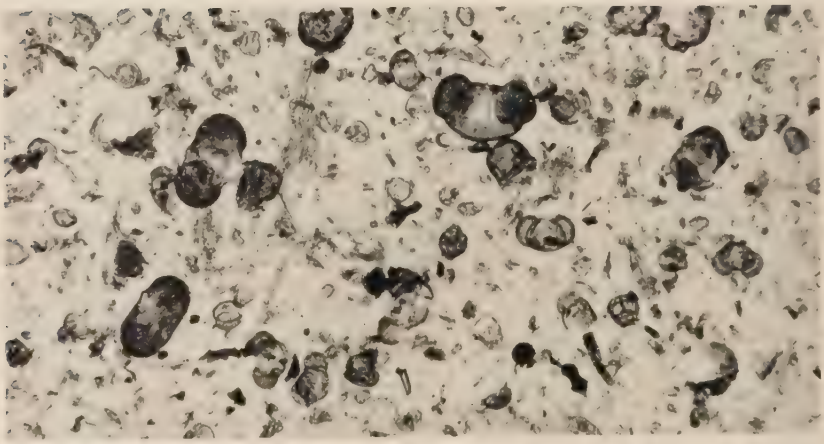


Abb. 4 und 5

See-Dy mit zehnprozentiger Natronlauge gekocht (oben), chloriert und azetolysiert (unten); aus Svensk Bot. Tidskr. 1936

Materialangaben.

Chemikalien.

Alkohol, Anisol (wird bei Ölimmersionen als Immersionsflüssigkeit verwendet), Azeton, Essigsäure (Eisessig), Essigsäureanhydrid (chemisch oder technisch rein; nicht die teure Qualität Pro analysi), Flussäure, Glyzerin, Natriumchlorat (chemisch rein), Natriumhydrat, Salpetersäure, dito rauchende (zum Reinigen von Deck- und Objektgläsern usw.), Salzsäure, Schwefelsäure.

Siebtuch.

Siebtuch (Drahtgaze) aus Messing mit etwa 300 Maschen pro Quadratzentimeter, wie es in jedem Eisenwarengeschäft erhältlich ist (wird zum Seihen der Milch verwendet). Statt solcher Drahtgaze können Nickelnetze mit entsprechender Maschenzahl verwendet werden; sie sind aber teurer und nur wenig haltbarer. Das Siebtuch wird in Scheiben von etwa 10 cm Durchmesser geschnitten. Mindestens ein Dutzend Scheiben sollte vorrätig sein. Die Scheiben werden mit Wasser gereinigt und vorsichtig über einer Gasflamme getrocknet.

Trichter.

Durchmesser etwa 6 cm, Trichterrohr am besten kurz (2 cm), Vorrat etwa 8 Stück.

Wasserbad.

Vgl. Abb. 1. Das Bad ist aus 1 mm dickem Kupferblech hergestellt; Höhe 11,5 cm, Durchmesser 8,3 cm, Deckel mit fünf Löchern (Durchmesser 2 cm); an der Außenseite drei etwa 5 cm lange Griffe. Über dem Deckel liegt ein Stück Siebtuch, worin fünf Löcher, den fünf Löchern im Deckel entsprechend, in der Weise geschnitten worden sind, daß sie die Zentrifugierröhrchen sicher festhalten, wenn sie in diese Löcher eingeschoben werden (das zentrale Loch ist für das Thermometer). Wenn die Zentrifugierröhrchen ins Wasserbad gesetzt werden, dürfen sie nur bis zur 10-cm^3-Linie eingeschoben werden, damit, wenn das Kochen beginnt, kein Wasser in die Zentrifugierröhrchen eindringen kann, was eine heftige Umsetzung mit dem Reaktionsgemisch zur Folge haben kann.

Zentrifugierröhrchen.

Etwa 24 Röhrchen, mit Kragen versehen, unten spitzig zulaufend, numeriert; Volumen etwa 14 cm^3. Die Röhrchen sollen aus starkem, gegen Temperaturschwankungen wenig empfindlichem Glas (Jenaer Glas oder Pyrex) sein. Zur Bestimmung absoluter Pollenfrequenzen wird ein genau graduiertes Röhrchen verwendet. Um gute und sichere Zentrifugierungen durchzuführen, muß vor jeder Zentrifugierung kontrolliert werden, daß die Zentrifugierröhrchen mit ihrem Inhalt alle dasselbe Gewicht haben. Dies kann mit Hilfe einer Spezialwaage, wie sie von den Zentrifugenfabriken geliefert wird, geschehen, oder einfacher durch Füllen der Röhrchen genau bis zu der „5-cm^3-Linie", resp. der „10-cm^3-Linie". Diese Linien werden mit einem Diamanten so angebracht und geeicht, daß die Röhrchen (die meistens untereinander nicht genau dasselbe Gewicht aufweisen), wenn sie bis dorthin mit einer Flüssigkeit gefüllt werden, genau so viel wiegen wie das graduierte Röhrchen, wenn es bis zur 5-cm^3-, resp. 10-cm^3-Linie gefüllt wird.

Beim Reinigen werden die Röhrchen mit einer Proberöhrchenbürste sorgfältig ausgebürstet, mit Wasser und dann mit Alkohol ausgespült und schließlich mit Baumwolle, die mit einer Pinzette eingeführt wird, getrocknet.

DIE VERBREITUNG, DAS BLÜHEN UND DER POLLENNIEDERSCHLAG DER HEUFIEBER-PFLANZEN IM HOCHTALE VON DAVOS

Von *Werner Lüdi* und *Volkmar Vareschi*, Zürich.

(Aus dem Geobotanischen Forschungsinstitute Rübel in Zürich, unter Mitwirkung des Physikalisch-Meteorologischen Observatoriums Davos)

Inhaltsübersicht

Seite

1. Kapitel. Einleitung 47
2. Kapitel. Die Landschaft Davos. 49
3. Kapitel. Die Verbreitung der Heufieber erzeugenden Pflanzen im Gebiete von Davos 55
4. Kapitel. Die Hauptvegetationstypen im Gebiete von Davos und ihre Verbreitung 66
5. Kapitel. Die Blütenzeit und Pollenerzeugung der Heufieberpflanzen im Gebiete von Davos 73
6. Kapitel. Der Pollenniederschlag im Davosergebiete 84
7. Kapitel. Zusammenfassender Überblick 103

1. Kapitel. Einleitung.

Als Erreger des Heufiebers sind seit den Untersuchungen von Ch. H. Blackley (1873) [1]) die Blütenstaubkörner (Pollen) gewisser Pflanzen, besonders der Gräser, bekannt. Der von den Luftströmungen aus den Staubbeuteln der blühenden Pflanzen vertragene Blütenstaub gelangt auf die feinen Schleimhäute der Atmungsorgane oder der Augenhöhle und ruft von dort aus bei den dafür empfindlichen Menschen die heftigen Reizungen hervor, die als Heufieberanfälle bekannt sind. Die Reizwirkung ist um so stärker, je mehr von dem wirksamen Blütenstaub in der Luft vorhanden ist.

[1]) Cit. nach M. J. Gutmann, Die Pollenallergie. Unter Mitarbeit von K. Boshart, E. Hiltner, C. A. Rothenheim. München 1929 (145 S.).

Die Bekämpfung dieser Krankheit kann auf rein medizinischem Wege vorgenommen werden, indem der Körper der heufieberempfindlichen Menschen in jedem Frühling rechtzeitig durch zweckmäßige Behandlung gegen das Heufiebergift widerstandsfähig gemacht wird. Viel verbreiteter ist heute noch die sogenannte Klimatherapie, die darin besteht, daß der Heufieberempfindliche in der kritischen Zeit an einen Ort versetzt wird, dessen Luft pollenarm oder pollenfrei ist. Man kann solche Räume künstlich schaffen; doch ist ihre Herstellung kostspielig, und für den Empfindlichen ist es wenig angenehm, wochenlang in einem Raume eingesperrt zu leben. Man kann aber auch Gegenden aufsuchen, deren Luft pollenarm ist, und braucht zu diesem Zwecke keineswegs in vegetationsfreie Gebiete zu gehen. Die Heufiebergefahr tritt erst dann ein, wenn das allgemeine Aufblühen der Gräser, die Massenvegetation bilden, erfolgt, also zur Zeit der Blüte der Getreidefelder und der Heuwiesen und findet mit dem Abflauen des Blühens ihr Ende. Auch das Blühen gewisser Baumarten, die sogar in städtischen Anlagen in größeren Beständen vorkommen können, wie Ahorne (*Acer*-Arten) und Eschen *(Fraxinus)*, kann Heufieber hervorrufen.

Da nun die Blütezeit unserer Pflanzen sich mit steigender Höhenlage verzögert, so ist für den Heufieberempfindlichen die Möglichkeit gegeben, durch Verlegung des Wohnortes der Hauptblütezeit der Gräser auszuweichen. Der Tieflandbewohner wird sich zu diesem Zwecke zur Zeit, da an seinem gewöhnlichen Wohnsitze Heufiebergefahr besteht, ins Gebirge begeben, wo das Blühen der Heufieberpflanzen noch nicht in wesentlichem Umfange eingesetzt hat und wo auch durch die starke Ausbreitung der Wälder und durch den Weidebetrieb eine viel geringere Erzeugung von Heufieberpollen stattfindet als in den Gebieten mit intensiver Landwirtschaft.

Seit langem wird denn auch das Gebirge von den Heufieberkranken aufgesucht, und gewisse Kurorte haben einen alten Ruf als Zufluchtsorte. Genauer untersucht wurde aber die Frage des Heufieberschutzes im Gebirge unseres Wissens bis jetzt nicht [1]). Das reiche Schrifttum über die Heufieberfrage, soweit es nicht rein medizinisch ist, beschäftigt sich im wesentlichen mit den Verhältnissen

[1]) Vgl. W. Mörikofer: Staub und Wind im schweizerischen Hochgebirge und ihre Bedeutung für die Heufieberbehandlung. Jahresber. d. Heufieberbundes für 1933 (4. S.).

im heufiebergefährlichen und dichtbevölkerten Tiefland. Die Erforschung des „Heufieberklimas" kann aber auch zu den Aufgaben der modernen Höhenkurort-Klimaforschung gezählt werden. E. Hiltner [1]) macht nachdrücklich auf die Notwendigkeit solcher Untersuchungen aufmerksam.

Einer Anregung von Herrn Dr. W. Mörikofer, Direktor des Physikalisch-Meteorologischen Observatoriums Davos folgend, haben wir in den Sommern 1934 und 1935 versucht, das „Heufieberklima" des Davoser Hochtales zu untersuchen. Wir verdanken Herrn Dr. W. Mörikofer auch die andauernde Förderung dieser Forschungen. Als Botaniker haben wir uns auf den botanischen Teil des Problems beschränkt und die Verbreitung, Blütezeit und Pollenerzeugung der heufiebergefährlichen Arten, sowie den Pollenniederschlag aus der Luft festgestellt. Das Verzeichnis der Heufieber hervorrufenden Pflanzen mußten wir aus der Literatur übernehmen, in der Angaben über die subalpine Flora fehlen, und es bleibt vorläufig eine offene Frage, die in zweckmäßiger Weise nur durch das Experiment in Zusammenarbeit von Medizinern und Botanikern gelöst werden kann, welche Alpenpflanzen Heufieber erzeugen können, ganz abgesehen von der ungleichen Empfindlichkeit der verschiedenen Menschen (s. S. 55).

2. Kapitel. Die Landschaft Davos.

Die Landschaft Davos bildet eine politische und landschaftliche Einheit. Sie umfaßt in der Hauptsache das Einzugsgebiet des Landwassers und besteht aus dem breiten, nordnordöstlich–südsüdwestlich gerichteten Hochtale und dem anschließenden Gebirge bis zur Wasserscheide (vgl. Karte, Abb. 1). Die breite Sohle des Haupttales liegt 1500 bis 1600 Meter über Meer. Nur der nördlichste Teil der Landschaft, von Wolfgang bis Laret, entwässert nicht zum Landwasser sondern zur Landquart, gehört also hydrographisch zum Prätigau. Die Wasserscheide bei Wolfgang-Laret, die das Haupttal gegen Norden abschließt, liegt 70 Meter über dem Davosersee und ist ganz flach. Sie besteht aus Serpentintrümmern eines spätglazialen Bergsturzes. Vor dieser Katastrophe floß das Landwasser nach Norden ab, und Davos gehörte zum Flußsystem der Landquart.

[1]) In Gutmann, loc. cit.

Die Flanken des Haupttales steigen steil an und flachen sich erst in einer Höhe von etwa 2000 Meter zu weitgedehnten Terrassen aus, über denen die 2600 bis 3100 Meter erreichende Gipfelregion anschließt. Auf der Ostseite ist die Wasserscheide 10 bis 15 Kilometer vom Haupttale entfernt. Die Gebirgsoberfläche senkt sich auf dieser Seite bis zum Rande des Haupttales nur langsam ab und drei bedeutende, von Südosten gegen Nordwesten tief eingeschnittene Nebentäler sind entstanden, das Flüelatal, das Dischmatal und das Sertigtal. Die Wasserscheide der im Westen abschließenden Strelakette ist vom Haupttal nur 4 bis 5 Kilometer entfernt, und der Gebirgsabfall ist steil und wenig gegliedert.

Das Haupttal trennt zwei Gebiete von ganz verschiedenem geologischem Bau. Östlich des Landwassers breiten sich bis in den Hintergrund der Täler einförmige Silikatgesteine aus, die westlich des Haupttales von vielgestaltigen geologischen Bildungen abgelöst werden, an denen sedimentäre Gesteine wesentlichen Anteil nehmen. Auch der äußerste Südosten (Ducankette) ist Gebiet sedimentärer Gesteine. In der Strelakette und der Ducankette treten neben den Kalken auch Dolomite stark hervor, die sich als Gesteinsunterlage für die Vegetation im wesentlichen gleich verhalten wie die homogenen Kalke. Im nördlichen Teile der Strelakette (Weißfluhjoch – Totalp) sind gewaltige Serpentinmassen eingelagert. Im ganzen östlichen Teile des Gebietes herrscht infolgedessen eine einförmige Silikatflora und -vegetation, während im Westen und Süden ein reicher Wechsel auftritt.

Der Haupttalboden liegt an der Stelle des Sees, der sich nach dem Bergsturz von Wolfgang-Laret bildete und durch die Schuttkegel der Bäche bis auf einen kleinen Rest, den heutigen Davosersee, zum Verschwinden gebracht wurde. Der heutige Seespiegel liegt bei 1560 Meter Meereshöhe. Vom See an südwärts hat der bis gegen 1,5 Kilometer breite, flache Talboden vorerst ein ganz schwaches Gefälle. Erst unterhalb Frauenkirch (1520 m) wird das Tal enger und steiler und geht von Monstein an in eine tiefe, gewundene Schlucht über. So bildet die Landschaft Davos ein Gebiet mit zwei Talausgängen, das gegen den hydrographischen Talausgang im Süden viel stärker abgeriegelt ist als gegen Norden.

Am Westrande des Talbodens und zum Teil in ihn hinausreichend liegen die Ortschaften Davos-Dorf, Davos-Platz, Frauenkirch und

Abb. 1. Kärtchen der Landschaft Davos
mit etwas schematischer Einzeichnung der Hauptformationen der Vegetation.

Glaris. Der Talboden und der Fuß der Hänge sind heute entwaldet und tragen ausgedehnte Heuwiesen. Darüber folgt an beiden Talhängen ein Fichtenwaldgürtel, der bis etwa 1950 Meter hinaufreicht und vielfach von Wiesen- und Weidereutungen durchbrochen ist. Gegen oben hin, wo noch Reste eines Lärchen-Arven-Gürtels vorhanden sind und die Waldgrenze bilden, werden die Weideflächen immer ausgedehnter, und weite Alpenrosen- und Heidelbeerbestände dehnen sich aus. In etwa 2200 Meter Meereshöhe bleiben auch die Zwergstrauchheiden zurück. In 2500 bis 2700 Meter Höhe lösen sich die alpinen Rasen mehr und mehr in Schutt- und Felsfluren auf, die bis auf die höchsten Gipfel reichen. Nur auf der linken Talseite gibt es im Hintergrunde der Seitentäler ein kleines vergletschertes Gebiet.

Nach der Vegetation läßt sich die Talschaft vertikal in zwei Stufen gliedern: 1. Die subalpine Stufe vom Talboden bis 2100 Meter, die die Fichtenwälder und den Arven-Alpenrosen-Gürtel umfaßt. 2. Die alpine Stufe von 2100 Meter aufwärts mit vielgestaltigen alpinen Rasen, Schuttfluren und Felsfluren.

In den orographischen Eigenheiten der Davoser Landschaft liegt die Ursache ihrer klimatischen Sonderstellung. Das Klima von Davos ist ein Gebirgsklima von mäßiger Kontinentalität, ausgezeichnet durch starke Sonnenstrahlung, geringe Bewölkung, wenig Wind und im Verhältnis zur Meereshöhe geringe Niederschlagsmengen [1]). Für das Heufieberklima interessieren uns in erster Linie die Windverhältnisse. Die Zahl der windstillen Tage ist verhältnismäßig groß. Oft weht in der Umgebung der Landschaft Davos ein heftiger Wind durch die Tiefen der Alpenquerfurchen des Prätigau, der Linie Chur–Lenzerheide–Julierpaß oder des Hinterrheintals, ohne in die Davoser Landschaft einzudringen. Dringt aber ein Wind nach Davos vor, so ist es meist ein Talwind aus dem Prätigau, der über die Wasserscheide

[1]) H. Bach: Das Klima von Davos. Neue Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. **42**, Abh. 1, 1907. – C. Dorno: Tägliche, jährliche und säkuläre Schwankungen der Sonnenstrahlung in Davos. Rapport 1re conférence intern. Lumière Paris 1928 (29 S., 8 Abb.). – W. Mörikofer: Die Intensität der Sonnenstrahlung in verschiedenen Spektralbereichen in Davos. Festschr. für die 110. Jahresvers. der Schweiz. Naturf. Ges. Davos 1929 (33–64, 4 Abb.). – W. Mörikofer: Zur Bioklimatologie der Schweiz. 1.–3. Teil. Schweiz. Mediz. Jahrb. 1931/1933 (15+11+10 S.). – W. Mörikofer: Das Hochgebirgsklima. Aus A. Loewy: Physiologie des Höhenklimas. Berlin 1932 (65 S., 9 Abb.).

bei Wolfgang das Hochtal erreicht. Am häufigsten stellt sich dieser Wind bei gutem Wetter in den Sommermonaten ein. Den nördlichen Winden gegenüber spielen alle andern eine untergeordnete Rolle (S. Tab. 1).

Tabelle 1. Jahresmittel der Windverteilung in Davos-Platz, nach Beobachtungen der meteorologischen Zentralanstalt in Zürich aus den Jahren 1891 bis 1900

Richtung:	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalmen
Häufigkeit der Winde aus den verschiedenen Richtungen und der Kalmen	29,7	182,2	15,7	10,3	30,6	20,4	2,4	2,3	802,4

Davos hat ca. 1000 mm Niederschlag im Jahr. Die Station Schatzalp, die 300 Meter höher am rechten Talhang liegt, etwa 200 mm mehr. Die Niederschlagssummen sind für diese Meereshöhe also relativ niedrig. Das Maximum fällt in die Monate Juli/August, das Minimum in die Wintermonate. Zur weiteren Charakterisierung des Davoser Klimas seien folgende Angaben hervorgehoben:

Jahresmittel der Temperatur	+ 2,7°
Jahresmittel der relativen Luftfeuchtigkeit	78%
Jährliche Zahl der Tage mit Schnee	73
Jährliche Zahl der Tage mit Gewittern	10
Jährliche Zahl der Tage mit Nebel	7
Zahl der heiteren Tage	100
Zahl der trüben Tage	100

Für unsere Problemstellung besonders wichtig ist des weitern die Dauer der Schneedecke, da die Entwicklung der Vegetation und damit die Pollenerzeugung von der Zeit des Ausaperns direkt abhängig ist. Das Einschneien erfolgt im Durchschnitt etwa in der zweiten Novemberhälfte, doch kann in den einzelnen Jahren dieses Datum sich von Ende Oktober bis Anfang Dezember verschieben.

Während das Einschneien in den unteren Höhenlagen des Tales in verhältnismäßig kurzer Zeitspanne vor sich geht, vollzieht sich die Schneeschmelze nur allmählich, und die Schneegrenze steigt langsam in die Höhe. Es ist zudem klar, daß in einem Tale wie dem

Davoser Hochtal die Einflüsse der Exposition große Unterschiede im Ausapern erzeugen, indem zuerst die südexponierten Hänge, hernach die Talsohle und erst wesentlich später die Nordhänge schneefrei werden. Schon in der zweiten Märzhälfte und im April werden große Flächen an den Südhängen aper, und dann folgen zwischen Mitte April und Ende Mai der flache Talboden und im Juni die Nordhänge in und um Davos.

Diese Angaben, die auf unveröffentlichten Statistiken des Davoser Observatoriums beruhen, decken sich im allgemeinen mit den kurzen Ausführungen von H. Bach [1]) und von W. Schibler [2]). Durch die ziemlich häufigen Frühjahrsschneefälle wird der Vorgang des Ausaperns jeweilen nur auf ganz kurze Zeit verzögert, da der nasse Frühjahrsschnee meist sehr schnell schmilzt und sein Schmelzwasser sogar noch die alte Schneedecke angreift.

Aus den oben angegebenen Daten über den Zeitpunkt des Einschneiens und des Ausaperns ergibt sich somit, daß die Dauer der Schneedecke in der nächsten Umgebung von Davos je nach Exposition und Witterung zwischen 4 und 8 Monaten betragen kann, die schneefreie Periode somit ebenfalls zwischen 4 und 8 Monaten.

Im speziellen beträgt	die Dauer der Schneedecke	die schneefreie Zeit
für Südhänge	4 —6 Monate	6 —8 Monate
für den Talboden	4½—7 Monate	5—7½ Monate
für Nordhänge	6 —8 Monate	4—6 Monate

Während unseren Untersuchungen in den Jahren 1934 und 1935 waren starke Unterschiede im Zeitpunkte des Ausaperns festzustellen. Beim Observatorium Davos-Platz wurde die gleiche Wiese 1934 am 7. April, 1935 erst am 13. Mai schneefrei. Der untere Rand der linken Talseite aperte 1935 um den 1. Juni herum aus.

Im Gebiete der Waldgrenze erfolgt das Einschneien schon im Oktober, das Ausapern erst im Juni, so daß wir an solchen Stellen oft mit kaum vier Monaten Vegetationszeit rechnen können. Die obere Grenze der geschlossenen Rasen wird erst im Juli schneefrei, und am Fuße der höchsten Gipfel zeugen die Gletscher davon, daß die klimatische Schneegrenze erreicht ist.

---

[1]) Loc. cit.

[2]) W. Schibler: Wie es Frühling wird in Davos. Jahrb. Schweiz. Alpenclub **32**, 1897 (251–281).

3. Kapitel. Die Verbreitung der Heufieber erzeugenden Pflanzen im Gebiete von Davos.

Die Zahl der Pflanzenarten, von denen eine heufiebererregende Wirkung bekannt wurde, ist recht bedeutend. Das Verzeichnis von K. Boshart (in M. J. Gutmann[1]) enthält rund 130 Nummern, wobei in manchen Fällen nur Gattungsnamen aufgeführt werden, innerhalb derer mehrere wirksame Arten zu vermuten sind. Die vergleichende Zusammenstellung zeigt aber, daß sich diese heufiebererregenden Pflanzen auf eine verhältnismäßig kleine Anzahl von Familien verteilen (Boshart führt deren 31 auf), unter denen an erster Stelle zu nennen sind die *Gramineen*, an zweiter Stelle die *Compositen* und des weiteren Hervorhebung verdienen die *Cyperaceen*, *Juncaceen (Luzula)*, *Liliaceen*, *Salicaceen*, *Fagaceen*, *Polygonaceen*, *Chenopodiaceen*, *Amarantaceen*, *Rosaceen*, *Aceraceen*, *Tiliaceen*, *Oleaceen*, *Caprifoliaceen*.

Nun sind aber zu einer solchen Aufzählung mehrere Einschränkungen zu machen. Eine bedeutende Zahl der auf dem Verzeichnis von Boshart stehenden Arten kommt in Mitteleuropa gar nicht oder nur gelegentlich kultiviert oder adventiv vor und hat ihre Heimat in Nordamerika, wo auch die Heufieberwirkung der Pollen festgestellt worden ist. Von vielen Arten gibt nur ein einziger Beobachter die Reizwirkung an, so daß eine Fehlbeobachtung nicht ausgeschlossen ist. Fehlschlüsse in dieser Hinsicht sind nicht selten. Ferner ist die Reizwirkung sehr spezifisch, so daß jeder der Heufieberwirkung ausgesetzte Mensch auf die verschiedenen Pflanzenarten etwas anders reagiert. Die Empfindlichkeit ändert sich sogar bei der gleichen Person mit dem Alter und mit der ganzen Lebenslage. Die Gramineenempfindlichkeit scheint bei unsern Heufieberkranken allgemein zu sein, aber auch wieder stark abgestuft, während Empfindlichkeit für andere Pflanzen nur vereinzelt angegeben wird. Bei der Mehrzahl der insektenblütigen Pflanzen ist auch zu berücksichtigen, daß der Pollen durch den Wind nur in geringem Umfange vertragen wird und besondere Umstände vorliegen müssen, wenn die Reizwirkung in Erscheinung treten soll (z. B. massenhafte Ansammlung in Kultur oder durch Blumenpflücken, namentlich wenn die Sträuße dem Geruchsorgan nahe gebracht werden).

[1]) loc. cit.

Anderseits sind sicher noch lange nicht alle wirksamen Arten bekannt. Boshart vermutet dies zum Beispiel für die *Cyperaceen*, von denen sein Verzeichnis nur acht Arten enthält (*Eriophorum vaginatum* und sieben *Carex*-Arten), und die Durchsicht seiner Liste legt auch in mehreren andern Fällen die gleiche Annahme nahe. Vor allem gilt dies für die subalpinen und alpinen Arten. In Bosharts Verzeichnis ist keine einzige eigentliche Alpenpflanze angegeben, und von Arten, deren Verbreitung in wesentlichem Umfange die alpine Stufe berührt, finden sich dort nur *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca rubra* und *Solidago virga aurea*. Dazu kommen mehrere subalpin weit verbreitete Arten tieferer Lagen (*Agrostis alba*, *Calamagrostis villosa*, *Calamagrostis varia*, *Deschampsia caespitosa*, *Trisetum flavescens*, *Dactylis glomerata*, *Festuca ovina*, *Carex diversicolor*, *Bellis perennis*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Taraxacum officinale*). Von verschiedenen Heufieberpatienten wissen wir, daß sie in den Alpen auf *Anthoxanthum odoratum*, *Sesleria coerulea*, *Nardus stricta* empfindlich sind. Herrn Dr. Helmut Gams verdanken wir eine schriftliche Mitteilung, nach der die Mehrzahl der alpinen Gräser, abgesehen von *Anthoxanthum*, *Sesleria*, *Nardus*, auf ihn nur wenig oder gar nicht zu wirken scheine, während er auf die Gräser der Fettwiesen (besonders *Dactylis*, *Avena pubescens*, *Arrhenatherum*, *Lolium*) und auch auf *Agropyron* und *Getreide* sehr empfindlich sei. Damit ist nun nicht gesagt, daß die alpinen Gräser an und für sich weniger heufieberreizend seien, als die tieferer Lagen. Dies wäre denkbar durch einen etwas veränderten Chemismus. Die veränderten Umweltbedingungen können auch auf Pflanze oder Mensch direkt einwirken. So wird angegeben, die Heufieberwirkung steige mit der höheren Temperatur.

Immerhin scheint uns eine genügende Erklärung für die schwächere Heufieberwirkung der Alpenpflanzen durch die geringe Pollenerzeugung gegeben zu sein, die bei den meisten Arten nur unmerkliche Mengen von Blütenstaub in die Luft gelangen läßt. Die drei Gräser der höheren Gebirgsstufe, deren heufiebererzeugende Wirkung festgestellt worden ist, sind ja auch gerade diejenigen, bei denen durch die Stärke und Schnelligkeit des Blühens und durch die Massenverbreitung in erster Linie eine bedeutende Pollenerzeugung erwartet werden kann (vgl. Kapitel 5). Solange Verschiedenheiten der Giftwirkung bei den einzelnen Alpenpflanzen nicht experimentell geprüft und bestätigt worden sind, halten wir es für richtiger den

Gesichtspunkt der ungleichen Pollenerzeugung in den Vordergrund zu rücken, und anzunehmen, daß die alpin-subalpinen Gramineen, Cyperaceen, Juncaceen, Salicaceen, Polygonaceen, Caprifoliaceen und Compositen sich unter Berücksichtigung der individuellen Empfänglichkeiten im wesentlichen in der heufiebererregenden Wirkung nicht anders verhalten, als ihre nahen Verwandten in tieferen Lagen. Auf dieser Grundlage haben wir unsere Untersuchung durchgeführt.

Die nachstehenden Verbreitungsangaben gründen sich zur Hauptsache auf eigene Beobachtungen; doch konnten wir für die wichtigsten Gruppen auch Einsicht nehmen in die im Drucke befindliche Flora der Landschaft Davos des verstorbenen Davoser Arztes und Botanikers Dr. W. Schibler, wofür wir Herrn P. Flütsch in Chur zu Danke verpflichtet sind, und einige Angaben verdanken wir auch Herrn Jos. Hartmann, Lehrer in Davos.

Entsprechend der Bedeutung der Gramineen als Heufiebererreger betrachten wir die Verbreitung sämtlicher Gräser im Davosergebiete, soweit sie nicht nur sporadisch vorkommen und schließen eine kurze Übersicht über diejenigen Arten aus andern Verwandtschaftskreisen an, die nach unserem gegenwärtigen Wissen als Erreger des Heufiebers in Betracht kommen können.

Gramineen

(die den einzelnen Artnamen nachgesetzten Buchstaben bedeuten: a = Vorkommen im Gebiete im wesentlichen auf die alpine Höhenstufe beschränkt; s = Vorkommen im Gebiete im wesentlichen subalpin; a s = Vorkommen subalpin und alpin; gesperrt die wichtigeren Arten):

Anthoxanthum odoratum: s, a, allgemein verbreitet, regelmäßig und meist häufig in den Magerwiesen und Fettwiesen verschiedener Art, auch in Wäldern.

Milium effusum: s, in Wäldern und Hochstaudenbeständen wenig verbreitet.

Phleum alpinum: s, a, allgemein verbreitet und oft massenhaft in Fettwiesen und in gedüngten Weiden, besonders subalpin.

Phleum Michelii: s, a, Magerwiesen auf Kalkboden, besonders im Seslerieto-Semperviretum.

Phleum pratense: s, spärlich, Wiesen und Wegränder in Davos, wohl meist angesät.

Alopecurus pratensis: s, Fettwiesen und grasige Raine im Davosertalboden, reichlich und meist herdenweise, wenig ansteigend (angesät?).

Agrostis tenella: a, steinige Berghänge und Mähder auf Urgestein, Alpenrosen- und Grünerlengebüsch, alpin (– subalpin), verbreitet.

Agrostis capillaris: s, Fettwiesen und Magerwiesen, namentlich auf frischen Böden, allgemein verbreitet, oft wichtigster Rasenbildner.

Agrostis alba: s, an Bächen, in frischen Wiesen, an feuchten, rutschigen Hängen, auch auf Schutt, verbreitet.

Agrostis alpina: a, in alpinen Magerrasen der verschiedensten Art, besonders auf Urgestein allgemein verbreitet und meist häufig.

Agrostis rupestris: a, wie vorige.

Calamagrostis villosa: s, auf Urgestein an den Talhängen sehr verbreitet und oft bestandbildend. Auch im Rhodoretum und Piceetum.

Calamagrostis varia: s, auf feuchtem, rutschendem, kalkigem Schutt, auch im Ericetum, an geeigneten Lokalitäten (die aber im Gebiete wenig verbreitet sind) Bestand bildend, so oberhalb Davos und besonders gegen Wiesen und Filisur hin.

Holcus lanatus: s, Wiesen verschiedener Art, wenig verbreitet und nach Schibler angesät.

Deschampsia caespitosa: s, Bachufer, feuchte Wiesen, quellige Hänge, allgemein verbreitet und bis in die alpine Stufe ansteigend.

Deschampsia flexuosa: s, vermagerte Wiesen und Weiden, Zwerggesträuch, Piceetum, allgemein verbreitet; auch höher steigend.

Trisetum flavescens: s, Grundbestand aller Fettwiesen.

Trisetum spicatum: a, Pionierrasen, Elynetum, besonders auf kalkarmer Unterlage.

Trisetum distichophyllum: a, Kalkgeröllhalden.

Avena versicolor: a, s, vermagerte Rasen, Zwerggesträuch, auf sauren Böden allgemein verbreitet und gelegentlich bestandbildend.

Avena pubescens: s, in Fettwiesen und in Rasen sonniger Hänge der tieferen Lagen verbreitet.

Avena pratensis: s, Trockenwiesen.

Arrhenatherum elatius: s, unterste Teile der sonnigen Talhänge und da und dort im Talboden (angesät?).

Sieglingia decumbens: s, magere Wiesen.

Sesleria coerulea: s, a, Kalkfels, Kalkschutt, Rasen auf kalkigem Untergrund, allgemein verbreitet, auch in offenen Wäldern.

Sesleria disticha: a, hochalpine Rasen auf Urgestein, besonders Curvuletum, verbreitet.

Phragmites communis: s, am Davosersee bestandbildend.

Molinia coerulea: s, Flachmoore, besonders Gehängemoore am Talrand, verbreitet.

Koeleria cristata: s, sonnige Talhänge bei Davos und gegen Frauenkirch-Monstein hin, verbreitet.

Melica nutans: s, Föhrenwälder, Fichtenwälder, verbreitet, aber nicht häufig.

Briza media: s, untere Talhänge verbreitet in Trockenwiesen, auch in Wäldern und Weiden.

Dactylis glomerata: s, Fettwiesen, sehr häufig und gelegentlich dominierend, ferner allgemein verbreitet in verschiedenen anderen Rasen, an Wald-, Gebüsch-, Wegrändern.

Cynosurus cristatus: s, Wiesen verbreitet.

Poa violacea: s–a, felsige, trockene Rasenhänge über Urgestein.

Poa Chaixi: s, hochgelegene Fettwiesen (z. B. Schatzalp, Erberberg, Ischalp), offene Fichtenwälder mit hochstaudigem Unterwuchse, verbreitet.

Poa cenisia: a (–s), Kalkgeröllhalden.

Poa annua: s, a, Schuttplätze, Gärten, getretene Rasen im Talboden allgemein verbreitet; var. varia auf Viehlägern der Alpweiden.

Poa alpina: s, a, in frischen Rasen aller Art häufig. Am reichlichsten in gedüngten Wiesen. Im Talboden auch häufig auf Schutt, an Straßen, an der Eisenbahn und hier sehr früh blühend.

Poa laxa: a, auf Urgesteinsschutt und -fels verbreitet.

Poa minor: a, auf Kalkschutt.

Poa nemoralis: s, in mehreren Formen verbreitet in Wäldern und an trockenen, felsigen Stellen. Auch in die alpine Stufe ansteigend.

Poa trivialis: s, häufig in Fettwiesen, an Bächen, Wegrändern, Gebüschen des Talbodens.

Poa pratensis: s, allgemein verbreitet in Fettwiesen, auch in Gebüschen, offenen Wäldern, an Wegrändern, auf Schuttboden.

Glyceria plicata: s, an Bächen und in Wassergräben der tieferen Lagen, wenig verbreitet.

Festuca ovina: s, Trockenwiesen, Felsen, Mauern, verbreitet.
Festuca alpina: a, Kalkfels.
Festuca Halleri: a, Rasen auf Urgestein, sehr verbreitet.
Festuca rupicaprina: a, Rasen auf Kalkboden.
Festuca violacea a (–s), Rasen, allgemein verbreitet.
Festuca rubra: s, a, in allen Rasen der subalpinen Stufe und bis weit hinauf in die alpine Stufe (in der ssp. *commutata*). Besonders häufig und oft dominierend in frischen Wiesen und Weiden. Auch in offenen Wäldern.
Festuca pumila: a, Rasen auf Kalk (auch Serpentin), häufig.
Festuca pulchella: s (–a), Rasen auf frischen Kalkböden, wenig verbreitet.
Festuca pratensis: s, Fettwiesen, besonders der tieferen Lagen, verbreitet und wohl oft angesät.
Bromus erectus: s, sonnige Hänge (Trockenwiesen) der tiefen Lagen, oft angesät.
Brachypodium pinnatum: s, Hänge über dem Dorfe Davos (Wiesen und offene Wälder) und sonst noch da und dort. Bestandbildend stellenweise in den Föhren-Fichtenwäldern zwischen Wiesen und Filisur.
Nardus stricta: s–a, in vermagerten Rasen, besonders der Großviehweiden, auf Urgestein bestandbildend (Nardetum). Häufig auch in mehr oder weniger vermagerten, ungedüngten Heuwiesen (z. B. Semperviretum). Steigt bis auf den Talboden hinab, besitzt aber die größte Massenverbreitung im obern Teil der subalpinen Stufe (Arven-Alpenrosengürtel).
Lolium perenne: s, trockene Hänge über dem Talboden, Wegränder. Wenig verbreitet (angesät?).
Agropyron caninum: s, Gebüsche, Bachränder, wenig verbreitet.
Agropyron repens: s, Gebüsche, Zäune, Wegränder um Davos.

Von den 59 Gramineen-Arten dieser Liste haben 34 im Davosergebiet eine subalpine Verbreitung und erreichen die alpine Höhenstufe in der Regel nicht oder nur vereinzelt. Eine Anzahl von ihnen erreichen bereits im Talboden oder am Fuße der Hänge ihre obere Verbreitungsgrenze und finden sich dort meist in den Fettwiesen, in den Rasen der Sonnenhänge oder auf Schuttboden. Wir zählen hierher:

Phleum pratense	*Cynosurus cristatus*
Alopecurus pratensis	*Poa trivialis*
Avena pratensis	*Poa pratensis*
Avena pubescens	*Bromus erectus*
Arrhenatherum elatius	*Brachypodium pinnatum*
Phragmites communis	*Lolium perenne*
Koeleria cristata	*Agropyron caninum*
Melica nutans	*Agropyron repens.*

12 Arten sind durch die subalpine und alpine Stufe verbreitet (vorwiegend subalpin), 13 Arten besitzen eine alpine Verbreitung. Die große Mehrzahl der Grasarten nimmt an dem Aufbau der Vegetationsdecke keinen wesentlichen Anteil und ist im Bestand nur lokal angereichert. Unter den Arten mit größerer Massenverbreitung, die im obenstehenden Verzeichnis durch Fettdruck hervorgehoben sind, nennen wir als wichtigste in der subalpinen Stufe *Anthoxanthum, Phleum alpinum, Trisetum flavescens, Agrostis capillaris, Dactylis, Poa alpina, Festuca rubra, Nardus,* in der alpinen Stufe *Avena versicolor, Sesleria coerulea, Poa alpina, Festuca violacea, Nardus.*

Cyperaceen: Sie treten vor allem in den Rasen der alpinen Stufe hervor infolge der Massenverbreitung mehrerer Carex-Arten: *Carex sempervirens* bildet einen Hauptrasenbildner auf kalkarmem Schutt der Sonnenlagen oder doch der trockenen Böden (Semperviretum); ebenso verhalten sich *Carex firma* auf Kalkschutt und Kalkfels, vorwiegend der Schattenlagen (Caricetum firmae) und *Carex ferruginea* auf frischen Kalkböden (Caricetum ferrugineae); *Carex curvula* ist die Hauptkonstituente im Vegetationsklimax der alpinen Höhenstufe (Curvuletum). Eine weitere Cyperacee, *Elyna myosuroides*, ist der Hauptrasenbildner im Elynetum. Von den genannten Arten sind infolge des starken Vorherrschens der Silikatgesteine Carex sempervirens und Carex curvula sehr allgemein verbreitet. In den Cyperaceensümpfen der alpinen Stufe, die aber wenig ausgedehnt sind, können wir als wichtigere Arten nennen *Eriophorum Scheuchzeri* und *angustifolium, Trichophorum caespitosum, Carex fusca* und *frigida.* Alle die zahlreichen nicht genannten alpinen Cyperaceen haben nur eine geringe Massenverbreitung.

Das Semperviretum und das Caricetum ferrugineae steigen auch in die subalpine Stufe hinab. Außerdem sind in der subalpinen Stufe zu erwähnen einige Arten der trockenen, rasigen Halden, die als Frühblüher hervortreten können (so *Carex montana, Carex verna,*

Carex ericetorum, *Carex alba*), und dann die Hauptarten der Flachmoore (vorwiegend Gehängesümpfe), vor allem *Carex fusca*, *Davalliana*, *echinata*, *paniculata*, *flava*, *panicea*, *diversicolor*, *inflata*. An einigen Stellen treten auch Arten der eigentlichen Torfmoore auf, wie *Eriophorum vaginatum* und *Trichophorum caespitosum*. Da Sümpfe und Torfmoorbildungen in der Vegetation des Davosergebietes ganz zurücktreten, so gelangen auch die in ihnen vorherrschenden Cyperaceen zu keiner bedeutenden Massenverbreitung. Mehrere Carex-Arten finden sich in den Wäldern; doch erreicht unter diesen keine Art eine wesentliche Häufigkeit.

Juncaceen: Boshart gibt aus dieser Familie nur *Luzula nemorosa* als heufiebererregend an. Diese Art ist in den Fichtenwäldern unseres Gebietes allgemein vertreten, oft massenhaft. Es ist aber anzunehmen, daß sich die übrigen Luzula-Arten nicht anders verhalten, und von ihnen sind noch vier Arten sehr häufig: *Luzula silvatica* in Fichtenwäldern und Alpenrosenbeständen, *Luzula multiflora* namentlich auf vermagerten Weiden (Nardetum) und mageren Mähwiesen (z. B. Semperviretum), *Luzula lutea* in alpinen und subalpinen Rasen auf kalkarmem Grund, namentlich im Semperviretum und *Luzula spadicea* in alpinen Rasen mit langdauernder Schneebedeckung. Ferner findet sich *Luzula nivea* häufig und sogar bestandbildend in den Föhren- (und Fichten-)Wäldern bei Wiesen, am südlichen Eingang zum Davosertal.

Salicaceen: Salix wird als Erzeuger des Heufiebers verschiedentlich angegeben, ohne nähere Bezeichnung der Arten. In unserem Gebiete sind die Hochweiden der tieferen Lagen nur wenig verbreitet und meist sehr spärlich. Längs der Hauptbäche werden von W. Schibler angegeben *Salix pentandra*, *triandra*, *incana*, *purpurea*, *daphnoides*, *nigricans*. Einzelne Weidenarten werden in den Anlagen der Ortschaften kultiviert: *(Salix lucida*, *alba*, *triandra*, *viminalis.)* Etwas häufiger sind in Gebüschen und Wäldern *Salix caprea* und besonders *Salix appendiculata* und *nigricans*. Dagegen bilden in den oberen Teilen der subalpinen und in der alpinen Höhenstufe die Zwerg- und Spalierweiden da und dort Bestände. Zu nennen sind unter den Zwergweiden *Salix glauca*, *hastata*, *arbuscula* und *arbutifolia*, unter den Spalierweiden *Salix retusa* (einschließlich *serpyllifolia*), *reticulata* und *herbacea*. Die Zwergweiden finden sich vor allem auf grobem Geröll, *Salix retusa* in zahllosen kleinen Spalieren auf Geröll und in Pionier-

rasen verschiedener Art, *Salix reticulata* auf feuchtem Kalkschutt, und in spät schneefrei werdenden Rasen auf Kalkboden, *Salix herbacea* in den Schneetälchen auf Silikatgestein.

Boshart gibt auch eine amerikanische Populus-Art als Heufiebererreger an. Im Davosergebiet findet sich gelegentlich *Populus tremula*, aber so spärlich und meist nicht fruchtend, daß sie für unsere Probleme keine Bedeutung haben kann. Das gilt auch für die in Anlagen kultivierten fremden Pappelarten.

Betulaceen: *Betula* ist im Gebiete spärlich vertreten.

Polygonaceen: *Rumex acetosella* und *crispus*, die beide gelegentlich im Gebirge vorkommen, werden als heufiebererregend angegeben. Für unser Gebiet kämen vor allem *Rumex arifolius* (Fettwiesen, Hochstauden), *Rumex alpinus* (Fettwiesen, Geilstellen der Viehläger) und *Rumex scutatus* (Geröll) in Betracht, über deren Wirkung aber nichts bekannt ist. Aus der verwandten Gattung *Polygonum* ist *P. bistorta* in den Fettwiesen sehr verbreitet.

Ranunculaceen: Aus dieser Familie wird *Ranunculus* als Heufieberpflanze angegeben. Mehrere Arten dieser Gattung sind im Gebiete von Davos sehr verbreitet. So finden sich *Ranunculus acer* und *aconitifolius* stellenweise massenhaft in gedüngten Wiesen und ebenso in alpinen Rasen *Ranunculus montanus* und *alpestris* (letzterer auf Kalk). Ob aber der Pollen dieser Arten in merklichem Umfange durch den Wind vertragen wird, erscheint sehr zweifelhaft.

Rosaceen: Mehrere Arten oder Gattungen von Holzgewächsen aus dieser Familie werden durch Boshart genannt. In unserem Gebiete kommt von diesen Pflanzen nur der Vogelbeerbaum *(Sorbus aucuparia)* reichlich vor, besonders in Anlagen kultiviert; ziemlich spärlich finden sich *Sorbus aria* und *Rosa pendulina*.

Leguminosen: Boshart nennt aus dieser Familie *Trifolium pratense*. Diese Art ist in den Fettwiesen und in anderen Rasen weit verbreitet, und auch andere Trifolium-Arten besitzen große Verbreitung, so namentlich *Trifolium alpinum* in mageren Wiesen auf kalkarmem Boden. Es ist aber unwahrscheinlich, daß der Blütenstaub dieser so ausgesprochen insektenblütigen Pflanzen in wesentlichem Umfange durch den Wind vertragen werde.

Umbelliferen: Aus dieser Familie wird *Chaerefolium silvestre* als Heufieberpflanze angegeben. Die Art ist in den Fettwiesen von Davos verbreitet; weit häufiger sind aber *Chaerophyllum hirsutum*, *Ch. Vil-*

larsii, *Heracleum sphondylium*, *Ligusticum mutellina*, *Pimpinella maior* in den Fettwiesen und ungedüngten Frischwiesen, häufig auch *Peucedanum ostruthium* in Hochstaudenbeständen, *Laserpitium panax* in der Semperviretum-Trockenwiese und auf kalkarmem Fels, *Laserpitium latifolium* und *siler* auf kalkigen Böden. Diese in der Hauptsache auf die subalpine Stufe beschränkten hohen Stauden erzeugen reichlich Blütenstaub; doch ist ihre Wirkung unbekannt.

Aceraceen: Der heufiebererregende *Acer pseudoplatanus* ist durch das obere Prätigau sehr verbreitet, erreicht aber das Hochtal von Davos nur in verringerter Vitalität und schlecht blühend, obschon er in den Anlagen von Davos häufig kultiviert wird.

Tiliaceen: Die *Tilia*-Arten fallen für das Davosergebiet außer Betracht.

Oleaceen: *Fraxinus excelsior* verhält sich ähnlich wie *Acer pseudoplatanus* und ist in Davos wohl in der Regel steril.

Caprifoliaceen: Die als heufiebererregend angegebenen *Sambucus nigra* und *Lonicera caprifolium* fehlen. Dagegen steigt *Sambucus racemosa* hoch in die subalpine Stufe, und subalpine *Lonicera*-Arten *(L. coerulea, L. alpigena, L. nigra)* sind nicht selten und werden auch in Anlagen kultiviert. Eine wesentliche Vertragung ihres Pollens durch den Wind erscheint unwahrscheinlich.

Compositen: Von den Arten dieser Familie, die Boshart als Heufieberpflanzen aufzählt, sind im Davosergebiet vorhanden: *Solidago virga aurea* (subalpine Wälder und verschiedenartige Wiesentypen bis hoch in die alpine Stufe; mehrere Formen), *Bellis perennis* (Tieflagen, wenig vortretend), *Chrysanthemum leucanthemum* ssp. *montanum* (verschiedene subalpine Wiesentypen, vorwiegend ungedüngter Art, sehr häufig), *Taraxacum officinale* (in den Fettwiesen stellenweise massenhaft, und in besonderen Formen auf Schneeböden bis hoch in die alpine Stufe steigend). Die alpinen Arten der von Boshart auch generell aufgeführten Gattungen *Artemisia* und *Aster* sind viel zu sporadisch verbreitet, als daß ihnen Bedeutung zukommen könnte. Immerhin könnten Sträuße des Alpenasters bei empfindlichen Personen Reaktionen auslösen, was wir bei dieser durch das unmäßige Blumenpflücken mancherorts in ihrem Bestande bedrohten Art gerne hervorheben. Weitere Compositen, über deren Wirkung als Heufiebererreger nichts bekannt ist, sind im Gebiete weit verbreitet, zum Teil in Massenvegetation, zum Teil als große Stauden

mit reichlicher Blütenerzeugung. Wir nennen insbesondere: *Leontodon hispidus* (in vielen Rasentypen verbreitet, subalpin-alpin), *Leontodon pyrenaicus* (auf vermagerten Böden allgemein verbreitet), *Centaurea montana* (frische Rasen, Hochstauden, subalpin), *Centaurea scabiosa* (Trockenwiesen, subalpin), *Centaurea uniflora* ssp. *nervosa* (Wiesen und Hochstauden auf kalkarmem Grund), *Carduus defloratus* (trockene Wiesen, häufig), *Carduus personata* (im Talboden und in den Seitentälern häufig, besonders an Bächen und auf feuchten Wiesen), *Cirsium heterophyllum* (ebenso), *Cirsium palustre* und *oleraceum* (Sumpfwiesen), *Hypochoeris uniflora* (Magerwiesen auf kalkarmem Boden, besonders im Semperviretum), *Crepis conyzifolia* (im Nardetum und Semperviretum), *Crepis aurea* (Frischwiesen), *Adenostyles alliariae* (subalpine Hochstauden) *Mulgedium alpinum* (ebenso). Dazu kommt eine große Zahl von subalpinen und alpinen Arten, die weniger stark hervortreten. Noch in den hochalpinen Kalkgeröllhalden (eingeschlossen die Serpentinhalden) können zur Zeit der Blüte die Compositen das Bild beherrschen *(Achillea atrata, Doronicum grandiflorum, Leontodon montanus, Crepis tergloviensis*, auch etwa *Taraxacum* der *alpinum*-Gruppe, *Saussurea depressa).* Ferner sind zu nennen: *Hieracium* der Sektion Pilosella (vermagerte Rasen), *Willemetia stipitata* (Sümpfe), *Senecio alpinus* (Viehläger), *Tussilago farfara* (lehmige Schuttböden), *Petasites albus* (offene Wälder, feuchte Schuttböden der subalpinen Stufe), *Petasites paradoxus* (ähnlich der vorigen, auf Kalk), *Arnica montana* (Nardetum, Semperviretum), *Achillea moschata* und *nana, Doronicum Clusii* (Silikatgeröll der alpinen Stufe) Doch ist nicht zu vergessen, daß alle diese Arten insektenblütig sind und klebrigen Pollen besitzen, dessen Vertragung durch den Wind mehr zufälliger Art erscheint.

Wenn wir die angegebenen Verbreitungstatsachen der heufiebererregenden Pflanzen für das Gebiet von Davos betrachten, so kommen wir zum Schlusse, daß die *Gräser* unter ihnen weitaus die wichtigste Stellung einnehmen, besonders auch, weil sich bei ihnen mit der Massenverbreitung auch die leichte Pollenvertragung durch den Wind und die allgemein sichergestellte Heufiebergefährlichkeit verbinden. In zweite Linie müßten wir nach ihrer Häufigkeit wohl die *Compositen* stellen; doch sind sie nicht windblütig, und für beinahe alle im Gebiete von Davos vorkommenden Arten ist die Heufiebergefährlichkeit unbekannt. Es ist von vorn-

herein anzunehmen, daß die Heufiebergefährlichkeit bei ihnen der Massenverbreitung nicht entsprechen werde. Als weitere Familien und Gattungen, deren Verbreitung im Davosergebiete einen Heufieber auslösenden Einfluß möglich erscheinen läßt, sind zu nennen die *Cyperaceen*, die Gattungen *Luzula*, *Salix*, *Rumex*, *Sorbus* und die *Umbelliferen*.

Die Wirkung aller dieser Gruppen von Heufieberpflanzen hängt aber nicht nur von ihrer Massenverbreitung ab, sondern auch von der Größe der individuellen Pollenerzeugung und von der Menge des wirklich durch den Wind vertragenen Pollens. Wir wollen diese Fragen im folgenden genauer untersuchen, vorher aber noch die Verteilung der hauptsächlichsten Pflanzengesellschaften des Gebietes verfolgen, weil damit auch eine bessere Orientierung über die Verbreitung der Heufieberpflanzen, namentlich der Gräser, ermöglicht wird.

4. Kapitel. Die Hauptvegetationstypen im Gebiete von Davos und ihre Verbreitung.

Gedüngte Wiesen (Fettwiesen). Aus dem Verzeichnis der Heufieberpflanzen im letzten Kapitel geht hervor, daß die Fettwiesen eine große Zahl von Gräsern enthalten, unter denen besonders hervorzuheben sind: *Phleum alpinum*, *Agrostis capillaris*, *Trisetum flavescens*, *Dactylis glomerata* und in zweiter Linie *Alopecurus pratensis*, *Avena pubescens*, *Poa alpina*, *Poa Chaixi*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra commutata*. Ferner sind hier die Hauptfundstellen von *Taraxacum officinale*, *Rumex arifolius*, *Rumex alpinus*, der meisten hochwüchsigen *Umbelliferen*. Soziologisch gehören die Fettwiesen allgemein zum Typus des Trisetetum flavescentis.

Die Verbreitung dieser Wiesen (vgl. Kärtchen, Abb. 1) umfaßt den ganzen Talboden und die untersten Teile der Talhänge. Ferner ziehen sie sich in die Nebentäler hinein, ins Dischma bis Großalp, ins Sertig bis zum Wasserfall, ins Flüela bis Tschuggen. Höher an den Hängen finden sich Fettwiesen auf den Vorsassen und auf den Alpen in der Nähe der Hütten. Es sind dies Heuwiesen, die das Heu zur Fütterung des gealpten Viehs bei schlechtem Wetter abgeben und auch die richtige Verwertung der vom Vieh im Laufe der Zeit über-

düngten Gebiete (Viehläger) ermöglichen. Meist handelt es sich nur um kleine Flächen, und etwas größere Fettwiesen haben wir nur auf der Schatzalp und oberhalb Clavadel gesehen. Der Fettwiesenkomplex des Haupttales und der Nebentäler reicht nicht höher als bis etwa 1900 m, und die kleinen Fettwiesen auf den Alpen steigen wenig höher.

Infolge der großen räumlichen Ausdehnung und des dichten Wuchses des Rasens sind die Fettwiesen die Hauptgrasproduzenten des Gebietes. Der Heuschnitt erfolgt normalerweise im Zeitpunkt, da die Hauptgräser *Phleum*, *Dactylis*, *Trisetum*, *Poa pratensis* in Blüte stehen, was gewöhnlich um Mitte Juli der Fall ist. Die frühblühenden Gräser *Anthoxanthum*, *Poa alpina*, *Alopecurus pratensis* (zum Teil) und ebenso *Taraxacum officinale* können auf den Fettwiesen restlos ausblühen, bevor das Gras geschnitten wird, und wird der Heuet, der sich stets über mindestens zwei Wochen (1.–3. Juliwoche) hinzieht, durch schlechtes Wetter verspätet, so kommen auch die übrigen Gräser zum weitgehenden Ausblühen, was eine gewaltige Pollenerzeugung zur Folge hat. Anderseits gelangen die spätblühenden Arten wie *Festuca rubra commutata* und *Festuca pratensis* in großen Teilen des Fettwiesengebietes oft kaum zum Öffnen der Blüten, und ebenso verhält sich bei frühem Heuet *Agrostis capillaris*.

In den besseren Wiesen des Davoser Fettwiesengebietes erfolgt um Ende August noch ein zweiter Grasschnitt (Emd); doch gelangen die meisten Wiesenpflanzen nach dem Heuet nicht mehr zum Blühen, so daß die Pollenproduktion, verglichen mit dem Heuet, in dieser Zeit eine verschwindend kleine ist. Von den Arten, die uns hier beschäftigen, sind nur einzelne Umbelliferen, vor allem *Heracleum sphondylium* vor der Emdernte reichlich in Blüte, nicht selten auch *Dactylis*.

In bezug auf unsere Fragestellung ist auch von Bedeutung, daß die Fettwiesen in geschlossenem Gürtel das ganze Gebiet der Dauersiedlungen umgeben und infolgedessen ihre Pollenproduktion dem empfindlichen Menschen besonders nahegerückt ist.

Ungedüngte Heuwiesen (Magerwiesen). Die floristische Zusammensetzung der Magerwiesen ist sehr reich und vielgestaltig. Sie zerfallen nach der Bodenfeuchtigkeit in zwei Gruppen, die Frischwiesen (vor allem das Agrostideto-Festucetum rubrae commutatae, ferner etwas Caricetum ferrugineae) und der Trockenwiesen (vor allem Semperviretum, etwas Seslerieto-Semperviretum, in den tiefsten

Lagen Fragmente des Meso-Brometum erecti und des Brachypodietum pinnati). An Gräsern sind für die ersteren namentlich zu nennen *Festuca rubra commutata, Festuca violacea* (Hochlagen), *Agrostis capillaris, Poa alpina, Phleum alpinum, Anthoxanthum odoratum*, für die letzteren *Anthoxanthum odoratum, Avena versicolor* (Semperviretum), *Sesleria coerulea, Phleum Michelii* (Seslerieto-Semperviretum), *Brachypodium pinnatum, Bromus erectus, Koeleria cristata, Briza media, Festuca ovina* (Brometum). Hier findet sich auch die Mehrzahl der in unserer Übersicht genannten Compositen, so *Solidago, Centaurea, Chrysanthemum, Carduus, Leontodon, Hypochoeris, Crepis.*

Die Magerwiesen schließen am Talhange nach oben an die Fettwiesen an, nehmen aber hier nur kleine Flächen ein. Ausgedehnter sind die alpin-subalpinen Mähder, die Heuberge, die durch das ganze Gebiet zerstreut sind und in unserer Karte kaum vollständig erfaßt werden. Teilweise sind sie auch von der Weide nicht scharf getrennt. Die beiden größten Heuberge liegen über Davos-Dorf gegen das Salezerhorn (Dorfberg) und über Laret (Parsenn, Schwarzseealp), beide am gegen Osten und Südosten geneigten Talhange.

Der Graswuchs der Magerwiesen ist im allgemeinen viel lockerer als in den Fettwiesen; die Gräser treten gegenüber den Kräutern zurück und bilden weniger Halme, so daß die Pollenerzeugung, auf die Fläche gerechnet, sehr viel kleiner ist, als in der Fettwiese. Anderseits werden die Magerwiesen spät geheut (Ende Juli bis Ende August), so daß sie weitgehend ausblühen können. Viele Mähder gelangen nur alle zwei Jahre zum Heuet. Doch wird in diesen hochgelegenen Gebieten dem Blühen der Gräser durch die Abnahme der Temperatur bereits vor den ersten Frösten ein Ende gesetzt. Am 24. August 1935 war in den höheren Lagen des Davoser Dorfberges das Blühen der Gräser im wesentlichen beendigt, während der Heuet noch in vollem Gange war.

Als Ganzes genommen ist der Pollenzuschuß aus den Magerwiesen gegenüber dem der Fettwiesen als ziemlich gering einzuschätzen. Immerhin ist zu beachten, daß die Magerwiesen an den Talrändern von Davos, die zwar räumlich wenig ausgedehnt sind, in unmittelbarer Umgebung des Dorfes liegen und von viel besuchten Spazierwegen durchzogen werden, und daß die beiden großen Heuberge nördlich von Davos von den Talwinden bestrichen werden, die über das Dorf und das Gebiet der Schatzalp weiterziehen.

In und um die Ortschaft Davos sind auch zahlreiche Ruderalstellen vorhanden, Schuttplätze, künstliche Böschungen, Wegränder, Gebiet der Eisenbahn. Sie zeigen alle Übergänge zu geschlossenen Rasenflächen. Auf ihnen kommen gewisse Arten von Gräsern wie *Poa alpina*, *Arrhenatherum elatius*, *Avena pubescens*, *Poa pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Poa trivialis*, *Festuca ovina*, *Bromus erectus*, *Agropyron repens* leicht zu starker Ausbreitung, teilweise auch durch Ansaat, und blühen im allgemeinen reich und verhältnismäßig früh, langdauernd und ungestört. Mitten zwischen den Häusern und an viel begangenen Spazierwegen gelegen, bilden sie unbestreitbar eine gewisse Infektionsquelle für den Spaziergänger, mag auch die Pollenerzeugung, absolut genommen und auf große Lufträume verteilt, nur gering sein.

Viehweiden und subalpin-alpine Bestände, die vom Menschen nicht genutzt werden. Die floristische Zusammensetzung der Viehweiden und der nicht genutzten alpinen Rasen ist außerordentlich vielgestaltig. Wir finden die bereits unter den Magerwiesen genannten Frischwiesen- und Trockenwiesentypen, dazu subalpin und in den unteren Teilen der alpinen Stufe die Heidewiesen auf vermagerten Böden, in denen *Nardus stricta* herrscht, sowie Bestände von *Calamagrostis villosa*, *Calamagrostis varia* und *Agrostis alba*. Ferner sind hierher zu stellen die durchweideten *Rhododendron-*, *Vaccinium-* und *Salix*-Zwerggebüsche, die aber sehr arm an Gräsern und andern Heufieberpflanzen sind. In der alpinen Stufe ist die gesamte Vegetation mit Ausnahme der Mähder hierhin zu rechnen. Auf Kalk breiten sich das Seslerieto-Semperviretum, das Caricetum ferrugineae, das Caricetum firmae nebst verwandten Beständen, sowie Spaliergesträuch und Pioniergesellschaften aus, auf Urgestein oder entkalktem Sedimentboden das Elynetum, das Semperviretum, die Schneetälchenbestände mit *Salix herbacea* und *Luzula spadicea*, verschiedenartige Pioniergesellschaften und vor allem die Klimaxgesellschaften des Loiseleurietum, Nardetum und Curvuletum. Auf Einzelheiten in der Schilderung dieser Vegetation können wir hier nicht eingehen.

Als häufige Gräser dieser Vegetation sind zu nennen auf kalkarmen, vermagerten Böden *Nardus stricta*, *Avena versicolor*, *Deschampsia flexuosa*, *Festuca Halleri*, *Calamagrostis villosa*, auf frischen Böden *Agrostis capillaris*, *Festuca violacea*, *Festuca rubra commutata*, *Poa alpina*, *Calamagrostis varia*, auf trockenen Kalkböden *Sesleria*

coerulea, *Phleum Michelii*. Dazu kommen die alpin-subalpinen *Carex*-Arten, *Luzula*-Arten, *Salix*-Arten und die zahlreichen *Compositen*, also ein großer Teil der heufieberverdächtigen Arten.

Die Fläche, welche diese Vegetation einnimmt, ist sehr groß. Sie umfaßt das ganze oberhalb der Waldgrenze gelegene Gebiet mit Ausnahme der räumlich wenig bedeutenden Mähder; dazu kommen die ausgedehnten Weidereutungen im Waldgürtel. Die tiefstgelegenen Nardetum- oder Agrostideto-Festucetum rubrae comm.-Weiden gehen bis auf die Talsohle hinab, so am Eingang zum Dischmatal bis auf ca. 1600 Meter. Allgemein werden die Weiden herrschend in der Höhenlage wo die Fettwiesen aufhören, in ungefähr 1900 Meter oder etwas darüber. Auch die Wälder werden sehr allgemein durchweidet, sollen aber gesondert besprochen werden.

Dieses weite Gebiet hat aber nur eine geringe Pollenerzeugung. Einmal ist die organische Stoffproduktion in diesen Höhen ohne starke Düngung gering und das Blühen der in Frage stehenden Arten eher schwach. Große Räume sind nur von einer sehr offenen Vegetation besiedelt oder sogar arm an Blütenpflanzen. Soweit aber ein günstigeres Wachstum vorhanden ist, werden die Rasen stark genutzt, in den tieferen Lagen vom Großvieh, höher oben von Ziegen und Schafen oder vom Wild. Nun ist es für die Weide charakteristisch, daß mit der Nutzung nicht gewartet wird, bis der Rasen hoch gewachsen ist und das Gras zum Blühen kommt, sondern die Beweidung frühzeitig einsetzt und lange Zeit andauert, so daß die Futterpflanzen, und zu diesen sind die meisten Heufieberarten zu stellen, nur spärlich zur Halmbildung gelangen können. Schlecht abgeweidet werden die meisten *Cyperaceen*, *Luzula*-Arten, und unter den Gräsern *Nardus*; *Salix* und manche Kräuter werden kaum berührt. Doch ist die Pollenerzeugung dieser Arten so spärlich oder das Blühen tritt so frühzeitig im Jahre ein, daß sie bei der großen Entfernung von den Wohnstätten für den heufieberempfindlichen Menschen keine Gefahr bilden.

Sümpfe. Unter den Gräsern der Sumpfwiesen sind vor allem *Molinia coerulea*, *Deschampsia caespitosa* und *Agrostis alba* zu nennen. Dazu kommen die in der Übersicht im vorigen Kapitel genannten Sumpf-Riedgräser. Die Cyperaceen blühen im Frühling, die Gräser vom Vorsommer bis in den Hochsommer (Molinia). Die Blühzeit dauert also recht lange, und weil diese als Streuewiesen genutzten

Bestände erst nach den Magerwiesen gemäht werden, so können die Sumpfpflanzen völlig ausblühen. Räumlich sind aber die Sümpfe so beschränkt, daß sie nur für die unmittelbare Nachbarschaft eine Heufieber-Gefahrquelle bilden können.

Räumlich noch weniger ausgedehnt sind die Torfmoore (so im Walde bei Laret). Hier treten die Gräser gegenüber den Cyperaceen (*Trichophorum caespitosum*, *Eriophorum vaginatum*, mehrere *Carex*-Arten) ganz zurück. Diese blühen im Frühling und haben nur geringe Pollenerzeugung.

Bachränder und Gebüsche. Hier finden sich von heufieberverdächtigen Arten vor allem *Deschampsia caespitosa*, *Poa trivialis*, *Poa pratensis*, *Agropyron repens*, *Agropyron caninum*, *Salix*-Arten, *Cardus personata*, *Cirsium heterophyllum*, *Rumex*-Arten, einzelne hochstengelige *Umbelliferen*. Das Gedeihen dieser Arten ist an solchen Standorten meist ausgezeichnet und das Blühen reich. Doch sind die Örtlichkeiten räumlich so beschränkt, daß ihr Einfluß auf den Pollengehalt der Luft sich nur auf die unmittelbare Umgebung fühlbar machen kann.

In den Hochstaudenfluren, wie sie sich an Bachrändern, feuchten Hängen, offenen Wäldern ausbilden, herrschen meist Compositen- und Umbelliferen-Hochstauden und Gräser sind spärlich (z. B. *Dactylis*, *Poa Chaixi*, *Deschampsia caespitosa*, *Poa pratensis*). Die Pollenabgabe an die freie Luft ist jedenfalls gering.

Wälder. Die Wälder des Davoser Gebietes sind Nadelwälder, beinahe überall von der Fichte gebildet. Nur zerstreut, vor allem bei Wolfgang-Laret auf Serpentinschutt und wieder bei Wiesen, sind Bestände der aufrechten Bergföhre, bei Wiesen auch solche der Waldföhre, und im Gebiete der Baumgrenze treten offene Bestände der Arve und Lärche auf. Nun sind die natürlichen Fichtenwälder dicht geschlossen und bergen in ihrem Innern sehr wenig höhere Vegetation. Aber viele Davoser Wälder sind licht, oft offen, was zum Teil auf Steilheit und felsige Beschaffenheit der Hanges, zur Hauptsache aber auf die starke Holznutzung und auf die Durchweidung zurückgeführt werden muß.

In diesen offenen Wäldern lebt eine Kraut-, Gras- und Zwergstrauchvegetation, deren Entwicklung der Dichte des Waldes umgekehrt proportional geht, also in den lichten Wäldern bis zum geschlossenen

Rasen oder Zwerggesträuch führen kann. Auf den sauren, vermagerten Böden mit reichlichen Rohhumusbildungen finden wir Zwerggesträuch von *Rhododendron ferrugineum* und *Vaccinien* mit *Deschampsia flexuosa, Luzula silvatica, Luzula nemorosa* oder Bestände von *Calamagrostis villosa.* Auch *Nardus* kann hier eindringen. An den steileren Hängen, wo der Boden gewöhnlich besser und frischer ist, wachsen *Poa pratensis, Dactylis glomerata, Festuca rubra commutata, Poa nemoralis, Anthoxanthum odoratum, Luzula nemorosa,* auf feuchteren, annähernd neutralen Böden neben diesen Arten auch *Calamagrostis varia, Agrostis alba, Carex diversicolor.* Übergänge zu Hochstaudenfluren oder Sümpfen sind häufig. Auf trockenem Kalkboden stellen sich auch *Sesleria coerulea* und *Carex montana* ein. Andere Carices sind kaum erwähnenswert.

Die Wälder nehmen im Gebiete eine große Fläche ein: sie decken als breiter Gürtel, abgesehen von den Reutungen, die Talhänge (s. Kärtchen, Abb. 1). Doch ist die Vitalität der Gräser im Schatten oder Halbschatten stark herabgesetzt, und sie sind weit vorwiegend steril oder doch sehr schwach blühend. So kann man ganze Bestände der *Calamagrostis*-Arten oder von *Deschampsia flexuosa* finden, in denen kaum ein Halm zu sehen ist. Verhältnismäßig gut wird die Beschattung von den beiden *Luzula*-Arten ertragen. Sobald Aufhellung eintritt, steigt die Vitalität, und das beste Blühen findet sich, abgesehen von den Lichtungen, an den Waldwegen. Dies ist besonders auffallend an dem so stark von Wegen durchzogenen Hang zwischen Davos und der Schatzalp.

Bei der Beurteilung des Waldes als Pollenlieferant ist auch die große Windstille im Waldesinnern zu berücksichtigen. Angesichts der geringen Pollenerzeugung und der schwachen Pollenstreuung im Waldesinnern wird dort verhältnismäßig sehr wenig Pollen vertragen. Aber auch der Anflug von Pollen ist jedenfalls gering, da die Bäume auf den vom Winde herbeigetragenen Blütenstaub als Filter wirken. Der im Walde erzeugte Pollen bildet für den heufieberempfindlichen Spaziergänger keine Gefahr, wenn er stark beraste Waldblößen und Waldwege meidet.

Kulturen. Unter den Kulturen sind es namentlich die Getreideäcker, die als Massenbestände von Gräsern den heufieberempfindlichen Menschen gefährlich werden. Im Gebiet von Davos wird heute

kein Getreide mehr angebaut (gelegentlich kleine Versuchsäckerchen von Roggen oder Gerste), und auch im Prätigau ist der Getreidebau beinahe verschwunden.

Im Gebiete von Davos sind es also die Fettwiesen, die durch ihre Fläche und Lage, ihre floristische Zusammensetzung und die Intensität des Blühens weitaus die größte Pollenmenge in den Luftraum des in der Ortschaft Davos lebenden Menschen abgeben. In weitem Abstande folgen die Magerwiesen in Dorfnähe und auf den Heubergen, während die subalpinen und alpinen Viehweiden und weitere alpine Rasenflächen, die Wälder, Sümpfe, Bachränder, Hochstaudenfluren, Ruderalstellen ein geringes Gefahrmoment bieten, das sich nur lokal, für den unvorsichtigen Spaziergänger, auswirken kann.

5. Kapitel. Die Blütezeit und Pollenerzeugung der Heufieberpflanzen im Gebiete von Davos.

Das Blühen der Heufieberpflanzen und namentlich auch der Gräser dauert im Gebiete von Davos beinahe während der ganzen Vegetationszeit, von März bis September. Es beginnt kurz nach dem Ausapern und wird durch die ersten Herbstfröste abgeschnitten. Diese lange Blütezeit beruht erstens darauf, daß es frühblühende und spätblühende Arten gibt, und zweitens auf dem sehr ungleichmäßigen Einsetzen der Vegetationsperiode innerhalb des Gebietes. Diese letztgenannte Erscheinung verlangt eine genauere Erläuterung.

Die Vegetationsperiode beginnt mit der Schneeschmelze, dem Ausapern. Da viele Arten ihre Lebenstätigkeit bereits unter der Winterschneedecke aufnehmen und ihre vegetativen Organe und Blütenknospen weitgehend vorbilden, so gelangen sie schon kurze Zeit nach der Schneeschmelze zum Blühen. Nun steigt die Schneeschmelze im Frühling sukzessive in die Höhe des Gebirges an, aber nicht gleichmäßig sondern schnell, beinahe ruckweise an den Sonnenhängen und langsam an den Schattenhängen. Dies hat zur Folge, daß die Linien, welche Punkte gleicher Zeit des Aufblühens miteinander verbinden, keineswegs horizontal verlaufen, sondern, allgemein ausgedrückt, von der Sonnseite gegen die Schattseite abfallen. Wenn nicht Föhnperioden eine Durchwärmung der Schattenhänge bringen würden, so wäre diese Erscheinung noch ausgeprägter als sie es ist.

Über das Ausapern im Davosergebiet sind die wichtigsten Daten bereits im meteorologischen Überblick (S. 53) gegeben worden. Der Unterschied in der Schneeschmelze zwischen dem Talboden und den angrenzenden Sonnhängen ist auf zwei bis vier Wochen zu veranschlagen, während die extremen Schattenlagen und das Innere der Wälder auf der Höhe des Talbodens nochmals um den gleichen Betrag hinter der offenen Talfläche zurückbleiben. Infolgedessen zieht der Frühling an den Südosthängen über Davos-Frauenkirch, am Eingang zum Dischma, Flüela und Sertig wesentlich früher ein als im Talboden, der ungefähr die gleiche Zeit des Aufblühens zeigt wie das 300 m höher gelegene, südostexponierte Plateau der Schatzalp.

Auch der Aufstieg der Schneeschmelze und des Aufblühens in die Höhe erfolgt nur in den Mittelwerten gleichmäßig. Die von der Exposition bedingten extremen Unterschiede werden mit zunehmender Höhenlage immer stärker. Das Aufblühen der Frühlingspflanzen kann in sonnigen, geschützten Winkeln der hohen Gebirge zur gleichen Zeit erfolgen, wie 1000 und mehr Meter tiefer in der Talsohle von Davos, während dicht daneben, wo in Mulden und Schattenlagen der Schnee lange liegen bleibt, das Erwachen der Vegetation zwei bis drei Monate später einsetzt.

In der nachstehenden Zusammenstellung haben wir versucht, die Hauptblütezeit für die Heufieberpflanzen im Gebiete von Davos anzugeben. Für die Sommermonate Juni bis September stützen wir uns auf eigene, in den Sommern 1934 und 1935 gemachte Beobachtungen; für das Erwachen der Vegetation benutzten wir die bereits genannte wertvolle Studie von W. Schibler, der mehrjährige Beobachtungen verwerten konnte. Die Tabelle bringt die Verhältnisse getrennt für die Fettwiesenstufe (Talsohle bis ca. 1900 m) und für die höher liegenden Gebiete. Die Fettwiesenstufe stimmt annähernd mit dem Fichtenwaldgürtel überein, so daß wir also den Trennungsstrich innerhalb der subalpinen Stufe durchführen. Der obere Teil derselben, der Arven-Alpenrosengürtel, wird dadurch mit der alpinen Höhenstufe vereinigt. Doch rechtfertigt sich dieses Vorgehen, indem das Fettwiesengebiet einen ganz anderen Charakter in der Pollenstreuung aufweist als die übrigen subalpin-alpinen Rasen. Neben der Blütezeit haben wir versucht, auch die Menge des von den einzelnen Arten erzeugten Blütenstaubes abzuschätzen. Als Einheit diente bei den grasartigen Gewächsen der Halm, bei den übrigen die Einzel-

pflanze. Unter Beiziehung der bereits früher dargestellten Verbreitung der Arten im Gebiete und mit Berücksichtigung der Blühhäufigkeit, die unter ungünstigen Lebensbedingungen allgemein abnimmt, gelangen wir zu einem Werte für die Gesamtpollenerzeugung der betreffenden Art bei freier, weder durch Mensch noch Tier gehemmter Entwicklung. Dieser Wert kann selbstverständlich nur in der allgemeinen Größenordnung richtig sein. Namentlich ist auch die Dauer der Blütezeit zu beachten. Eine Art gelangt um so stärker zur Wirkung, je konzentrierter das Blühen ist, in je kürzerer Zeit der gesamte Blütenstaub erzeugt wird. Bei stark verlängerter Blütezeit wird im allgemeinen der Blütenstaub einer Art, auch wenn er absolut beträchtlich ist, sich nicht stark bemerkbar machen. Das geht z. B. aus den Blockdiagrammen (Abb. 2–4) deutlich hervor.

Tabelle 2. Blütezeit und Pollenerzeugung in der subalpinen Höhenstufe bis zur Fettwiesen-Fichtenwald-Grenze.

Die lateinischen Ziffern bezeichnen die Monate des Blühens. Die Größe der individuellen Pollenerzeugung, die Häufigkeit des Vorkommens der betreffenden Art im Untersuchungsgebiet und die Gesamtpollenerzeugung der Art ist jeweilen durch eine 5teilige Skala angegeben. 1 bedeutet sehr klein, gering, 2 = klein, 3 = mittel, 4 = groß, 5 = sehr groß, massenhaft.

	Blütezeit	Pollenerzeugung des Halmes resp. der Einzelpflanze	Häufigkeit des Vorkommens	Gesamte Pollenerzeugung mit Berücksichtigung d. Fertilität
Anthoxanthum odoratum	IV–VI	3	5	3
Phleum alpinum	VI–VII	4	5	5
Phleum pratense	VIII	4	1	1
Alopecurus pratensis	VI–VII	4	3	3
Agrostis alba	VII–VIII	3	1	1
Agrostis capillaris	VII–VIII	3	5	4
Calamagrostis villosa	VIII(–IX)	2	3	2
Calamagrostis varia	VIII	2	1	1
Holcus lanatus		2	1	1
Deschampsia caespitosa	VI–VII	2	3	2
Deschampsia flexuosa	VII–VIII	2	3	2
Trisetum flavescens	VII	3	5	5
Avena pubescens	VI(–VII)	3	3	3
Avena pratensis	VI(–VII)	3	1	1
Arrhenatherum elatius	VII	3	1	1
Sesleria coerulea	IV–V(–VI)	3	2	2
Phragmites communis	?	(4)	1	1
Molinia coerulea	VIII	3	1	1

	Blütezeit	Pollenerzeugung des Halmes resp. der Einzelpflanze	Häufigkeit des Vorkommens	Gesamte Pollenerzeugung mit Berücksichtigung d. Fertilität
Koeleria cristata	VII	2	2	2
Melica nutans	VII	1	1	1
Briza media	(VI–)VII	1	2	1
Dactylis glomerata	VI–VIII	4	5	5
Cynosurus cristatus	VII	2	1	1
Poa violacea	VII	1	1	1
Poa Chaixi	VII	3	2	2
Poa annua	VI–IX	1	3	2
Poa alpina	VI(–VII)	3	5	4
Poa nemoralis	–VII–	1	1	1
Poa trivialis	VII	2	2	2
Poa pratensis	VI–VII	2	4	3
Glyceria plicata	VIII	2	1	1
Festuca ovina	VII	2	2	2
Festuca rubra	VII–VIII	2	4	3
Festuca pulchella	VII	2	1	1
Festuca pratensis	VII(–VIII)	2	2	2
Bromus erectus	VII	3	1	1
Brachypodium pinnatum	VII–VIII	2	2	2
Nardus stricta	V–VI	2	5	3
Agropyron caninum	VII	2	1	1
Agropyron repens	VII	2	1	1
Carex Davalliana	V–VI	1	1	1
Carex montana	IV–V	2	2	2
Carex verna	IV–V	2	1	1
Carex fusca	VI(–VII)	2	1	1
Carex flava	VI	2	1	1
Carex sempervirens	V–	2	1	1
Carex ferruginea	V–	2	1	1
Carex diversicolor	VI	3	1	2
Eriophorum sp.	V–VI	2	1	1
Trichophorum caespitosum	V–VI	1	1	1
Luzula nemorosa	VII	1	3	2
Luzula silvatica	VII	1	2	1
Luzula multiflora	IV–V	1	3	1
Salices	IV–V	(5)	1	(2)
Rumex arifolius und *alpinus*	VII	3	3	3
Chaerefolium silvestre	VI–VII	3	2	(2)
Umbelliferen als ganzes	VI–VIII	3	5	(5)
Chrysanthemum leucanthemum	VII	2	3	(2)
Carduus personata	VII	4	1	(2)
Cirsium heterophyllum	VII	4	1	(2)
Taraxacum officinale	VI	5	5	(5)
Compositen insgesamt	IV–IX	3	5	(5)

Tabelle 3. Blütezeit und Pollenerzeugung oberhalb der Fettwiesengrenze (Arven-Alpenrosengürtel und alpine Höhenstufe).

(Vgl. Erklärung zu der vorigen Tabelle)

	Blütezeit	Pollenerzeugung des Halmes resp. der Einzelpflanze	Häufigkeit des Vorkommens	Gesamte Pollenerzeugung mit Berücksichtigung d. Fertilität
Anthoxanthum odoratum	IV–VIII	3	4	2
Phleum Michelii	VIII	3	1	1
Phleum alpinum	VII–VIII	4	1	1
Agrostis tenella	VIII–IX	2	2	2
Agrostis alpina	VII–VIII	1	3	1
Agrostis rupestris	VII–VIII	1	3	1
Trisetum spicatum	VIII	1	1	1
Trisetum distichophyllum	VIII	1	1	1
Avena versicolor	VII–VIII	2	4	3
Sesleria disticha	VII(–VIII)	1	2	1
Sesleria coerulea	IV–VII	3	2	2
Poa violacea		1	1	1
Poa cenisia	VII–VIII	2	1	1
Poa alpina	VII(–VIII)	3	3	3
Poa laxa	VII–VIII	1	2	1
Poa minor	VII–VIII	1	1	1
Festuca alpina		1	1	1
Festuca Halleri		1	2	1
Festuca rupicaprina		1	1	1
Festuca violacea	VII	2	3	2
Festuca rubra commutata	VII–VIII	2	3	2
Nardus stricta	VI(–VIII)	2	5	3
Carex curvula	VII	1	4	1
Carex sempervirens	VI–VII	2	4	2
Carex firma	VI	1	2	1
Carex ferruginea	VI–VII	2	1	1
Elyna myosuroides	VI	1	2	1
Luzula lutea	VII–VIII	1	2	1
Luzula spadicea	VII–VIII	1	3	2
Luzula multiflora	VI–VII	1	2	1
Luzula spicata	VI	1	1	1
Salices	VI–VII	(4)	3	(3)
Compositen als ganzes	VI–VIII	2	5	(5)

Die Angaben der vorstehenden Liste dürfen nicht ohne weiteres als Index für den Pollengehalt der Luft und damit für die Heufiebergefährlichkeit genommen werden. Auch wenn die Pollenerzeugung

richtig eingeschätzt ist, so muß berücksichtigt werden, daß infolge der Nutzung ein Teil der Blüten nicht zum Öffnen gelangt, sondern vorzeitig zerstört wird (vor allem auf Viehweiden und Fettwiesen) und daß andererseits die reiche Pollenproduktion der Umbelliferen, der Compositen und der Weiden nicht zur Windvertragung kommt. Wir werden diese Fragen an Hand des wirklichen Pollenniederschlages prüfen. Vorher wollen wir aber den jahreszeitlichen Verlauf des Blühens genauer verfolgen.

Frühling (März bis Mai). Wir greifen aus den Aufzeichnungen W. Schiblers[1]), die sich auf die Jahre 1892 bis 1896 beziehen, die wichtigsten Daten über den Einzug des Frühlings und das erste Aufblühen der Heufieberpflanzen heraus. Die große Mehrzahl der Frühlingspflanzen ist für unsere Fragestellung indifferent. Im März fand Schibler insgesamt 23 blühende Arten, darunter von heufieberverdächtigen *Carex montana* und (nur in einem Jahre) *Carex verna* und *Luzula campestris* (offenbar *L. multiflora*), ferner regelmäßig die Compositen *Tussilago farfara*, *Petasites niveus* und *albus*, deren Wirkung unbekannt ist.

In der ersten Hälfte April gelangten weitere 21 Arten zum Blühen. Als Heufieberpflanzen oder heufieberverdächtig sind zu nennen: *Sesleria coerulea*, *Carex ericetorum*, *Salix daphnoides*, *Populus tremula*, *Ranunculus aconitifolius*, *Taraxacum officinale*, *Carex Davalliana*, *Salix grandifolia*, *Ranunculus montanus*, die letzteren drei nur in einem Jahre.

In der zweiten Hälfte April kamen weitere 65 Arten zum Blühen, von denen wir zu nennen haben: *Anthoxanthum odoratum*, *Carex fusca*, *Carex ornithopoda*, *Carex diversicolor*, *Salix purpurea*, *Salix retusa*, *Ranunculus auricomus*, *Trifolium pratense* und, nur in einem Jahre beobachtet, *Poa annua*, *Eriophorum angustifolium*, *Carex curvula*, *Carex alba*, *Luzula lutea*, *Rumex arifolius*, *Ranunculus alpestris*, *Ranunculus acer*, *Trifolium montanum*, *Homogyne alpina*, *Chrysanthemum alpinum*, *Senecio vulgaris*, *Antennaria dioeca*.

Im Mai setzen alle genannten Arten das Blühen fort, und manche schließen es in den tieferen Lagen ab. Für den Mai 1893, der allerdings ein besonders frühzeitiges Ausapern mit sich brachte, werden von Schibler noch die folgenden Daten gegeben. Es blühten *Nardus*

[1]) Loc. cit.

stricta, *Briza media*, *Carex rupestris* (2700 m), *Carex firma* (2785 m), *Carex ferruginea*, *Trichophorum caespitosum*, *Eriophorum angustifolium*, *Salix incana*, *Salix nigricans*, *Sambucus racemosus*, *Lonicera coerulea*, sowie vereinzelt *Chaerefolium silvestre*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Heracleum sphondylium*, *Carum carvi*.

In diesem Jahre waren der Talboden und die linke Talseite bis zum Walde am 25. April schneefrei, und Ende April hatten *Carex verna*, *montana* und *ericetorum* am untersten Teile des Talgehänges beinahe verblüht.

Es gelangen also im Frühling im Davosergebiete bereits eine bedeutende Zahl von Pflanzenarten, die Heufieber erzeugen können oder doch verdächtig sind, zum Blühen. Für die *Salices* der Ufergebüsche und Wälder, für die *Carices*, *Anthoxanthum* und *Sesleria* der trockenen Hänge, für die meisten *Cyperaceen* der Moore, für *Tussilago* und *Petasites* dürfte Ende Mai das Blühen in den tieferen Lagen annähernd abgeschlossen sein. Für viel mehr Arten hat es erst begonnen oder erstreckt sich nur auf die frühzeitig schneefrei gewordenen Hänge, und ganz allgemein ist der Beginn und der Fortschritt des Aufblühens von Jahr zu Jahr je nach der Witterung sehr verschieden.

Die meisten der im Frühling blühenden Heufieberpflanzen besitzen kleine oder mittlere Pollenerzeugung und eine geringe Massenverbreitung. Infolgedessen ist die Pollenabgabe an die Lufträume gering und dürfte sich nur in unmittelbarer Nähe der reichlicher blühenden Bestände geltend machen (Halden mit *Sesleria*, *Anthoxanthum*, *Nardus*, *Carex montana*, reichlich blühende Sumpfwiesen, *Salix*-Bestände).

Sommer (Juni-August). Der Beginn des Sommers verhielt sich in unseren beiden Beobachtungsjahren verschieden. Im Jahre 1934 trat der Frühling sehr früh ein, und die Vegetation hatte im Juni nach den Mitteilungen der Einheimischen gegenüber den normalen Werten einen Vorsprung von etwa drei Wochen. Noch Ende Juni war ein bedeutender Vorsprung da, der sich im Juli ausglich. Das Jahr 1935 dagegen wies einen späten Frühling auf; doch wurde die Verspätung bald eingeholt, so daß die Entwicklung der Vegetation vom Juli an normal verlief.

Im Juni dehnt sich das Blühen der Frühlingspflanzen auf das große Fettwiesengebiet des Talbodens und auf die Schattenhänge aus und erlöscht in den tieferen Lagen. Beherrschend sind anfänglich noch

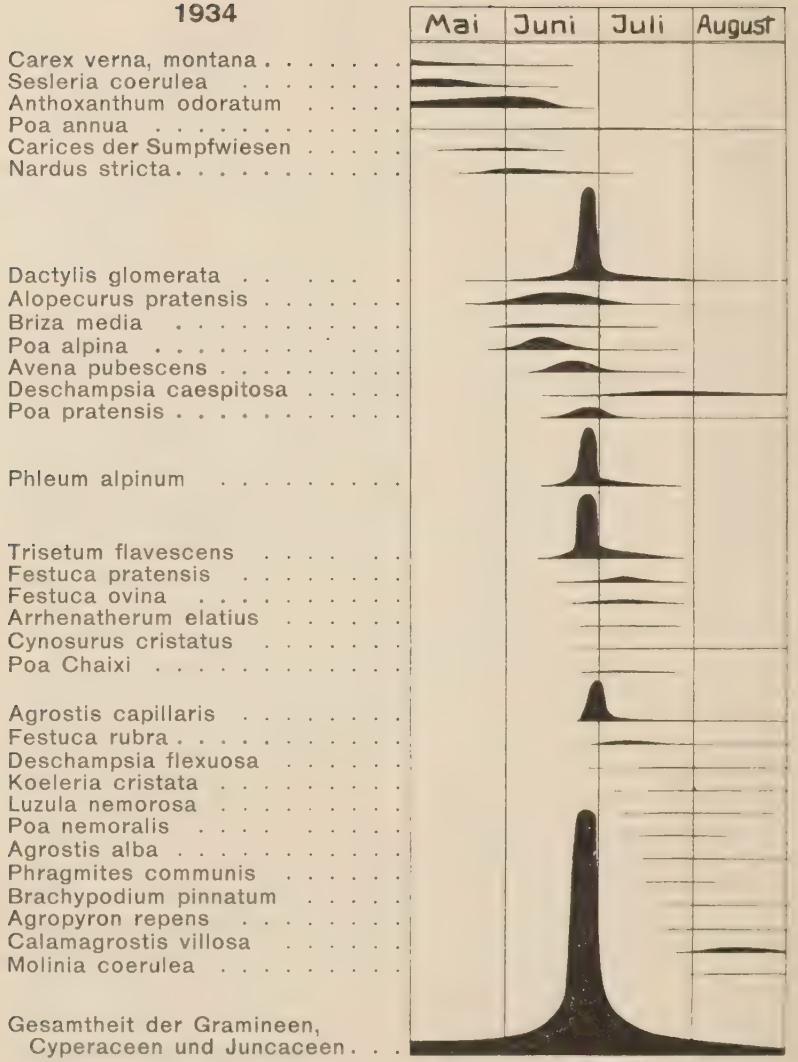


Abb. 2

Blütezeit und Pollenerzeugung der wichtigeren Gräser im Hochtale von Davos im Sommer 1934.

(Die Zeit des maximalen Blühens konnte hier nur nach Schätzung eingesetzt werden).

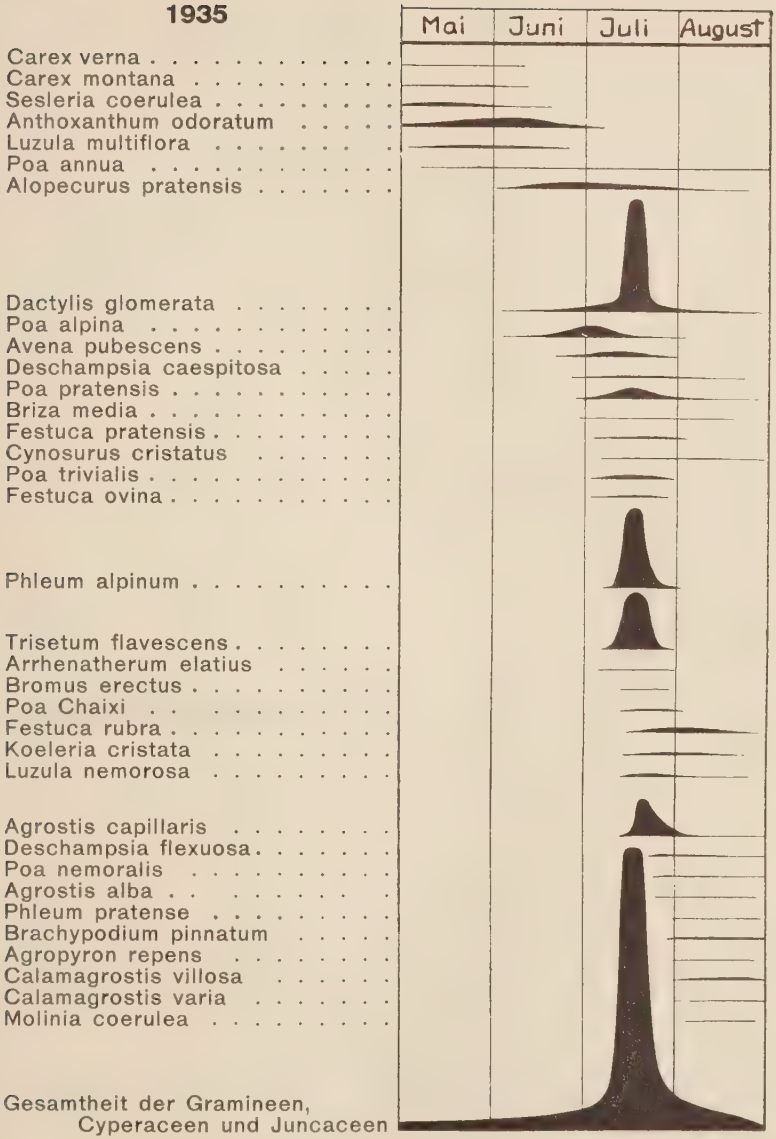


Abb. 3

Blütezeit und Pollenerzeugung der wichtigsten Gräser im Hochtale von Davos im Sommer 1935.

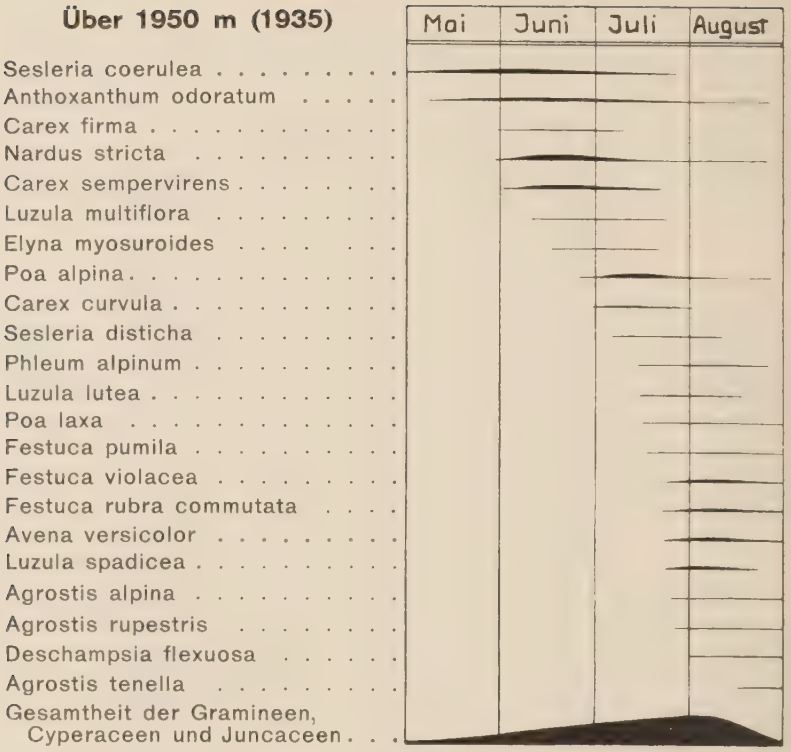


Abb. 4

Blütezeit und Pollenerzeugung der wichtigsten grasartigen Pflanzen oberhalb der Fettwiesengrenze (Zwergstrauchgürtel und alpine Stufe) im Gebiet von Davos während des Sommers 1935.

Anthoxanthum und *Taraxacum*. *Poa alpina* blüht allgemein auf. In der zweiten Hälfte des Monats beginnen die Sommergräser an den sonnigen Halden zu blühen, so *Alopecurus pratensis*, *Avena pubescens*, *Dactylis*, *Poa pratensis;* auf den Fettwiesen des Talbodens blüht nach dem Abblühen von *Taraxacum* und *Anthoxanthum* in größerem Umfange nur *Poa alpina*. Als Ganzes erscheinen Blühen und Pollenerzeugung der Heufieberpflanzen in einem normalen Jahre verglichen mit dem Mai nicht stark erhöht.

Der Hauptmonat des Blühens der Gräser ist der Juli. In diesem Monat kommen die Massengräser der Fettwiesen und viele andere

Arten zur Blüte, und das bewirkt ein geradezu explosionsartiges Aufschnellen der Kurve der Pollenerzeugung der Gräser. Dieser Gipfel dürfte in der Regel zwischen den 10. und 20. Juli fallen. Im leicht verspäteten Jahre 1935 lag er zwischen 15. und 20. Juli.

Die größte Pollenerzeugung ist zu erwarten bei *Dactylis*, *Phleum alpinum*, *Trisetum flavescens;* aber dazu kommt die Summation all der kleineren Werte der Gräser mit mittlerer und kleiner Pollenerzeugung. An trockenen Tagen hängen früh morgens die geöffneten Staubbeutel überall aus den Blüten der Gräser heraus und lassen den Pollen fallen. Die Blätter der Wiesenpflanzen sind vom Blütenstaub mehlig überzogen, und jeder leichte Wind treibt ganze Wolken von Blütenstaub auf. Doch dauert dieses überreiche Blühen, gleichgültig, ob gutes oder schlechtes Wetter herrsche, nur einige Tage. Und dann kommt ein plötzlicher Abfall, beschleunigt durch das fortschreitende Mähen der Heuwiesen. In frühen Jahren und bei andauernd günstigem Wetter ist das Blühen schon anfangs August im wesentlichen zu Ende. In der zweiten Hälfte Juli gelangen noch die Hochsommergräser, wie *Brachypodium pinnatum*, *Calamagrostis villosa* und *varia*, *Molinia* zum Blühen. Dazu kommen die Nachzügler der normalerweise bereits früher aufgeblühten Arten, die an schattigen Hängen, im Walde, in höheren Lagen erst jetzt aufblühen. Dieser Blühet setzt sich weit in den August hinein fort. Die *Compositen* erreichen ihr höchstes Blühen, abgesehen von *Taraxacum*, erst in der zweiten Hälfte Juli und in der ersten Hälfte August. *Luzula*-Arten der Wälder blühen im Juli. Die *Cyperaceen* dagegen haben um diese Zeit längst ausgeblüht.

Dieser normale Gang des sommerlichen Aufblühens kann sich in den Jahren mit frühem Ausapern des Talbodens und rascher Entwicklung der Vegetation um mehrere Wochen nach vorwärts verschieben. So wurde im Sommer 1934 der Maximalstand des Blühens vermutlich bereits Ende Juni erreicht (s. unten).

Die Blockdiagramme (Abb. 2, 3) stellen Blütezeit und Pollenerzeugung im Talbecken von Davos in den Sommern 1934 und 1935 für die wichtigeren Gräser in etwas schematischer Weise dar. Für jede Grasart wurde auf der Abszisse die Blütezeit und auf der Ordinate die geschätzte Blütenstauberzeugung eingesetzt. Die absolute Menge der Blütenstauberzeugung beruht hier auf grober Schätzung und wird je nach der Witterung von Jahr zu Jahr großen Schwankungen unterworfen sein. Es ist wahrscheinlich, daß der maximale Anstieg unter

günstigen Verhältnissen noch wesentlich höhere Werte erreicht, so daß der Gipfel der Summationskurve noch stärker ansteigt, als eingezeichnet ist. Im Jahre 1935 wurden, abgesehen vom Frühling, alle wichtigeren Stadien dieser Blühkurve direkt beobachtet. Im Jahre 1934 kam der Augenblick des stärksten Blühens nicht zur Beobachtung. Bei dem Besuche vom 17./20. Juni stand aber dieses Aufblühen unmittelbar bevor, und um Mitte Juli war es bereits völlig vorbei, so daß wir es wohl mit Recht in die letzte Juniwoche und die ersten Julitage einsetzen dürfen.

In dem Blockdiagramm der Abbildung 4 wurde versucht, eine solche Übersicht über Blütezeit und Pollenerzeugung der Gräser im Jahre 1935 auch für die alpine Stufe zu geben. Hier ist das Blühen nicht nur absolut genommen sehr viel schwächer, sondern auch viel ausgeglichener. Das erscheint auf den ersten Blick, angesichts des verkürzten Sommers, unerwartet. Teilweise liegt die Ursache in der verhältnismäßig langen und gleichmäßigen Blütezeit. Diese beginnt kaum später als in den tiefen Gebirgslagen, und entsprechend dem Fortschreiten des Ausaperns lösen sich früh und spät schneefrei werdende Lokalitäten in Monate dauerndem Wechsel ab. Manche Arten, darunter auch solche mit großer Verbreitung, kommen an verschiedenartigen Standorten, in verschiedenen Pflanzengesellschaften und in verschiedenen Höhenlagen vor, so daß ihre Blütezeit sich lange hinzieht, ohne ein richtiges Maximum zu erreichen. Daneben gibt es frühblühende und spätblühende Arten, die sich im Bilde der Summation der Pollenmenge ersetzen können. Und schließlich wirkt auch die Beweidung des weitaus größten Teils der alpinen Rasenflächen mit ihrer gleichförmig andauernden, aber extensiven Nutzung auf ein geschwächtes, doch lange andauerndes Blühen der Gräser und der anderen Weidepflanzen hin; so daß die wirkliche Pollenstreuung viel geringer ist, als unser Blockdiagramm erwarten läßt. Die Pollenstreuung in der alpinen Höhenstufe wird infolgedessen lange andauern, aber nie stark in Erscheinung treten und nur lokal und vorübergehend eine wirkliche Gefährdung für den heufieberempfindlichen Menschen bilden.

6. Kapitel. Der Pollenniederschlag im Davoser Gebiet.

Methodik der Untersuchung. Für die Beurteilung der Heufiebergefahr ist der Gehalt der Luft an heufiebererregenden Pollen maßgebend. Die Messung des Pollengehalts der Luft ist schwierig (s. S. 103),

einfach dagegen die Feststellung des Pollenniederschlages, der auf einer bestimmten Fläche in einer bestimmten Zeit erfolgt. Die Schwere der Erkrankung steht nach Blackley [1]) in direktem Zusammenhang mit dem Pollengehalt der Luft, dem wiederum nach unseren Untersuchungen (s. S. 100) der Pollenniederschlag annähernd parallel geht. Somit kann auch die Größe des Pollenniederschlages einen Maßstab für die Heufiebergefahr abgeben.

Die von uns verwendeten Auffangschalen waren niedrige Glaszylinder von 0,9–1,3 dm^2 Grundfläche. Der Boden war mit verdünntem Glyzerin bedeckt, welches die in die Schalen gefallenen Pollen festhielt. Der Rand der Schalen war so hoch, daß diese auch bei Regenwetter nicht gefüllt wurden. Sie wurden auf dem Dach des Physikalisch-Meteorologischen Observatoriums in Davos-Platz während der Vegetationszeit der Jahre 1934 und 1935 frei exponiert. Für die kurzfristigen Messungen gelangten meist Petrischalen zur Verwendung. In bestimmten Zeitabständen wurde die Schale geleert. Das pollenhaltige Glyzerin wurde dann mitsamt dem Regenwasser in eine Flasche gespült, mit Alkohol oder Formalin als Konservierungsmittel versetzt und im geobotanischen Institut Rübel in Zürich weiter behandelt. Herrn Thams vom Physikalisch-Meteorologischen Observatorium Davos, der das Auswechseln der Schalen besorgte, sei auch an dieser Stelle für seine Bemühungen herzlich gedankt.

Zunächst wurde die Probe zentrifugiert, sodaß der Staubgehalt der ganzen, oft über einen Liter fassenden Glyzerin/Wassermischung in 1–2 cm^3 Flüssigkeit konzentriert war. Nun wurde die Probe in 10%iger Kalilauge 3–5 Minuten gekocht und wiederholt zentrifugiert, um die Kalilauge zu entfernen. Durch diese Behandlung wurde der Zellinhalt der Pollen zerstört, so daß die Membranmerkmale, die vor allem zur Bestimmung dienen, sehr deutlich hervortraten. Die fertige Probe enthielt dann in 1–2 cm^3 Wasser den ganzen aus der Luft sedimentierten Staub in einem Zustand, der für die Unterscheidung und Auszählung der Pollenkörner unter dem Mikroskop günstig war.

Um quantitative Werte zu erhalten, wurde diese Probe gewogen. Zur Untersuchung gelangten eine bestimmte Anzahl Tropfen, deren Schwere durch einen Tropfenzähler von bekanntem mittleren Tropfengewicht festgestellt wurde. Es wurden stets mehrere Präparate ausgezählt. Die ausgezählte Fläche wurde auf das Gewicht der Tropfen der Präparate bezogen und dann auf das Gewicht der ganzen Probe. Als Endresultat der quantitativen Pollenzählung berechneten wir die Zahl der Pollen, die auf 1 dm^2 Fläche in einer bestimmten Zeit (1 Tag, 1 Stunde) sedimentierten. Für die wichtigeren Pollenarten wurden diese Zahlen gesondert bestimmt. Sie sind naturgemäß nur in der allgemeinen Größenordnung richtig und vergleichbar.

Es wurden die Pollen folgender Gattungen und Familien unterschieden: *Picea*, *Abies*, *Pinus*, *Gramineen*, *Cyperaceen*, *Luzula*, *Liliaceen*, *Salix*, *Corylus*, *Betula*, *Alnus*, *Fagus*, *Quercus*, *Ulmus*, *Polygonum (bistorta)*, *Caryophyllaceen*-Typ, *Tilia*, *Umbelliferen*, *Ericaceen*, *Fraxinus*, *Rubiaceen*-Typ, *Campanula*-Typ, *Compositen*. Außerdem wurden alle unbekannten Pollen gezählt.

[1]) zitiert aus Gutmann loc. cit.

Für die Darstellung der Ergebnisse der Sedimentanalysen faßten wir die unterschiedenen Pollen in Gruppen zusammen: 1. Gramineen- und Cyperaceenpollen, 2. Baumpollen (Pollen der meist windblütigen Hochsträucher und Bäume: Picea, Abies, Pinus, Salix, Corylus, Betula, Alnus, Fagus, Quercus, Ulmus, Tilia und Fraxinus), 3. Compositenpollen, und 4. alle übrigen Pollen.

Die erste Gruppe umfaßte die Heufieberpollen im engeren Sinne. Stets dominierten weitaus die Gramineenpollen, und namentlich in den Zeiten hohen Pollenniederschlages traten die Cyperaceenpollen vollständig zurück. In der Gruppe der Baumpollen herrschte Pinus vor; auch Picea und Alnus traten häufig auf; die übrigen Gattungen ergaben nur kleine Anteile. Diese Pollengruppe verursacht keine Heufiebergefahr. Die Compositenpollen, die nicht weiterhin nach Gattungen unterschieden wurden, können möglicherweise heufiebererregende Elemente enthalten; doch ist deren Wirkung im einzelnen unbekannt. Die Gruppe der übrigen Pollen umfaßt meist Pollen insektenblütiger Pflanzen. Am häufigsten wurden festgestellt die Pollen der Umbelliferen, Ericaceen und die vom Caryophyllaceen-Typ, zu gewissen Zeiten ferner Pollen von Polygonum bistorta; auch unbekannte Pollenformen traten gelegentlich in reichlicher Menge auf. Luzula-Pollen wurde nur sehr vereinzelt gefunden. Die Heufieberwirkung dieser Gruppe ist ziemlich unbekannt, aber auf jeden Fall als sehr gering einzuschätzen. Bei dem Pollen insektenblütiger Pflanzen ist auch die Möglichkeit ins Auge zu fassen, daß er in einzelnen Fällen zum Teil durch pollensammelnde Insekten in die Schale gelangte. Wir werden später einen Fall, wo wir diesen Vorgang mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen dürfen, kennen lernen.

Schließlich wurden noch die übrigen kenntlichen Staubpartikel beobachtet, um einen Überblick über den Gesamtstaubgehalt der Luft zu gewinnen. In größerer Menge wurde anorganischer und organischer Detritus, kleinste Zellen unter 10 μ Durchmesser, und Rußteilchen (wohl hauptsächlich vom nahen Kamin des Observatoriumdaches herrührend) notiert. Daneben wurden Farnsporen, Pilzsporen, Algenzellen, Gewebereste, Holzteilchen, Insektenreste und dergleichen mehr nach ihrem Anteile am Gesamtstaube geschätzt. Diese Verunreinigungen der Luft sind hier nicht verwertet worden; sie erreichen im Davosertale nur unbedeutende Werte, wie bereits die Untersuchungen von K. Egloff[1]) dargelegt haben.

In der graphischen Darstellung der Pollenniederschläge wurden die Beobachtungsperioden auf der Abszisse aufgetragen, auf der Ordinate die mittleren Pollenniederschläge pro dm^2 und Tag. Der Maßstab der Abszissenabstände ist auf allen Abbildungen gleich groß, der der Ordinatenabstände ist den jeweils vorkommenden Pollenmengen angepaßt.

Folgende Beobachtungsreihen gelangten zur Durchführung: 1. Standardmessungen auf dem Dache des Observatoriums in den Sommern 1934 und 1935. 2. Vergleichsmessungen auf dem Weißfluhjoch im Sommer 1935, die den Pollenniederschlag in großer Meereshöhe wiedergeben. 3. Eine Anzahl kurzfristiger Messungen in Davos-

[1]) K. Egloff: Über das Klima im Zimmer und seine Beziehungen zum Außenklima. Diss. eidg. techn. Hochschule Nr. 766 (84 S.).

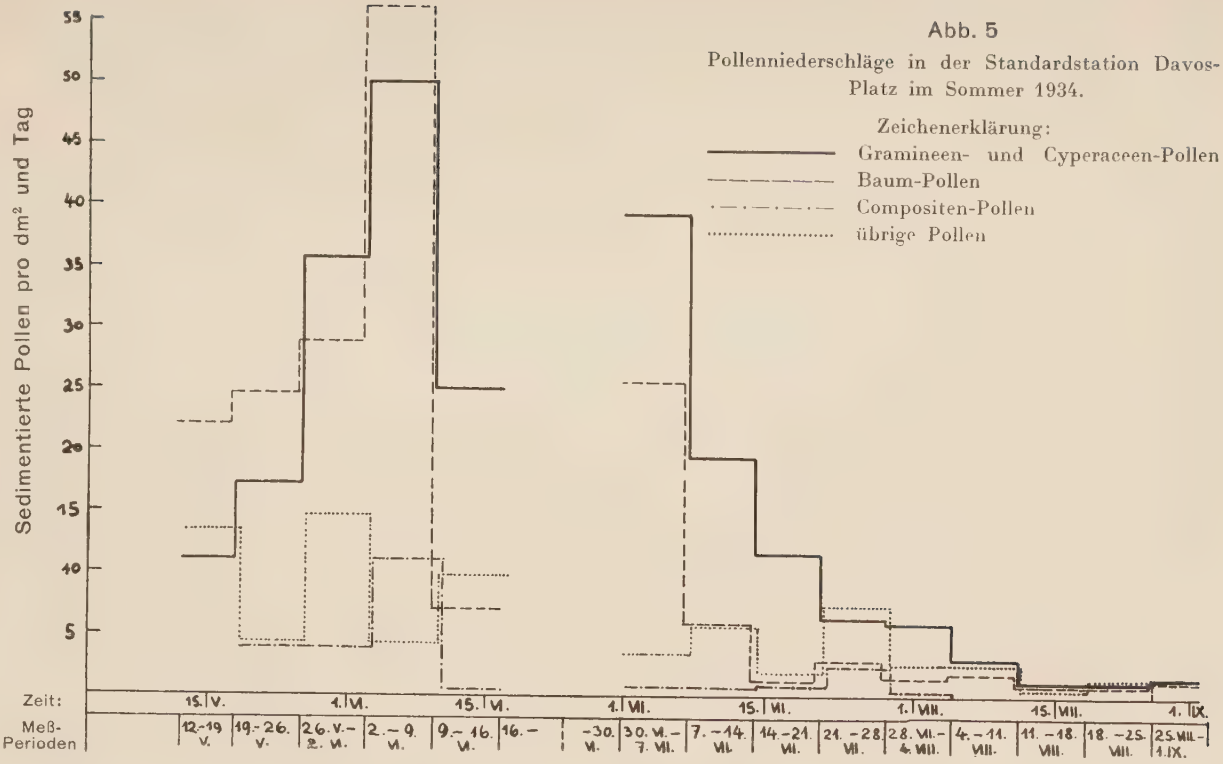


Abb. 5

Pollenniederschläge in der Standardstation Davos-Platz im Sommer 1934.

Zeichenerklärung:

Gramineen- und Cyperaceen-Pollen

Baum-Pollen

Compositen-Pollen

übrige Pollen

Dorf und Davos-Platz im Sommer 1935, um Einblick in die Verteilung der Pollenniederschläge innerhalb eines beschränkten Gebietes zu erhalten.

Standardpollenzählungen 1934. Der Beobachtungsort lag auf der untern Dachterrasse des Physikalisch-Meteorologischen Observatoriums, ca. 5 Meter über der Erde.

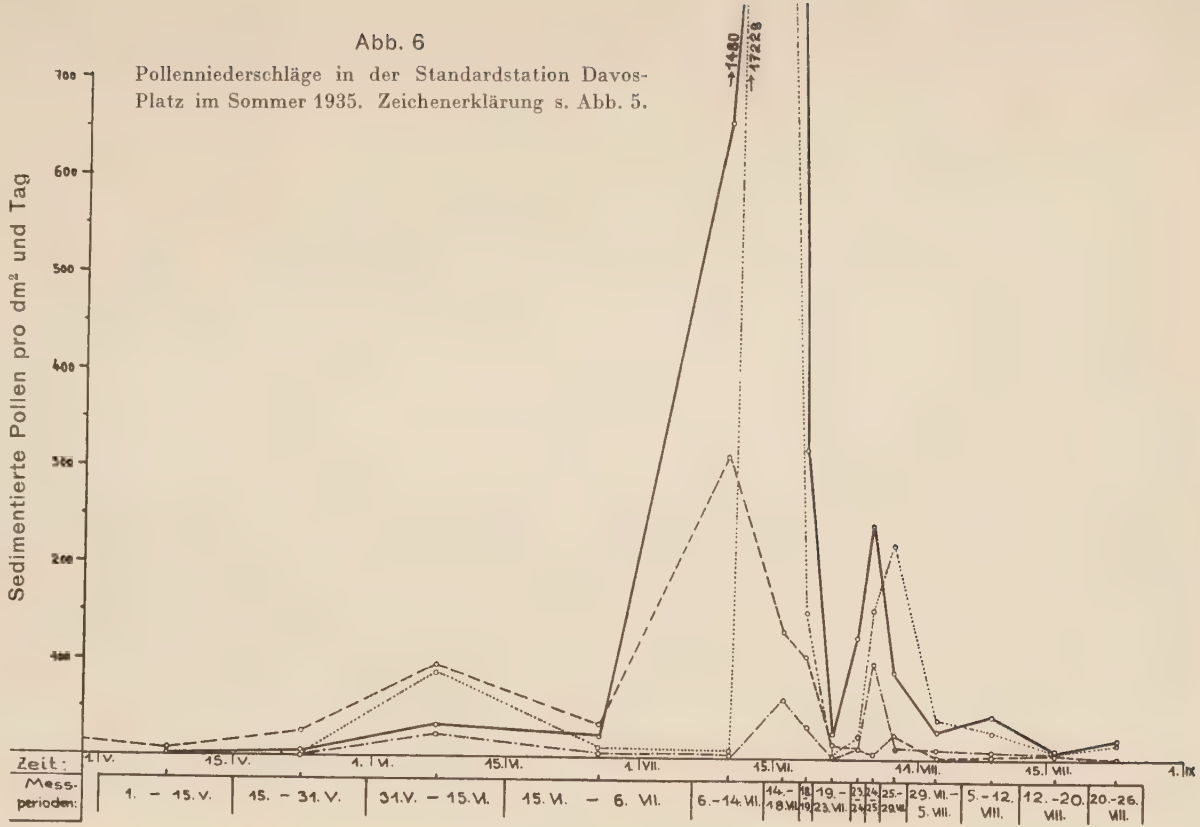
Das Observatorium befindet sich in Davos-Platz am westlichen Berghang und ist vom großen Fettwiesengebiete der Talsohle durch die Häuser der Ortschaft getrennt. Bergwärts vom Observatorium breiten sich, teilweise zwischen den Häusern, einige Fettwiesen aus, an welche nach oben hin der Wald anschließt. Sowohl durch die erhöhte freie Lage als auch durch die Entfernung von den großen Wiesenflächen wird also der Einfluß der lokalen Pollenstreuung wesentlich zurückgedrängt.

Die Messungen wurden vom 12. Mai bis Ende des Jahres durchgeführt. Die Dauer der Expositionsperioden betrug während der Blühperiode eine Woche, später einen Monat. Leider entstand nachträglich eine sehr wesentliche Lücke in der Beobachtungsreihe, da die beiden Proben vom 16. bis 30. Juni bei der Präparation in Verlust gerieten.

Die Abbildung 5 gibt ein Bild der Pollenniederschläge dieses Sommers. Zu Beginn der Messungen hatte das Blühen bereits eingesetzt. In der ersten Periode vom 12. bis 19. Mai fallen insgesamt 50 Pollen pro dm² Auffangfläche und Tag. Vorherrschend sind die Baumpollen (insgesamt 22, davon 11 Föhren-, 7 Fichten-, die übrigen Erlen- und Eschenpollen). Der früheste Pollen des Jahres, der Haselpollen, fehlt. Ebenso fehlt der Compositenpollen. Gramineenpollen finden sich nur 11 pro dm² und Tag. Diese erste Beobachtungsperiode war also noch verhältnismäßig pollenarm. Nun folgt in den drei nächsten Perioden ein Anstieg der Baumpollen- und Gramineenpollenkurve zu einem Maximalwert, wobei sich für Baumpollen und Gramineenpollen annähernd gleiche Werte ergeben. Alle übrigen Pollen sind wenig reichlich und erleiden starke Schwankungen. Die Compositenpollen erreichen einen Maximalwert zugleich mit den Hauptpollenarten. Im Maximum (2.- 9. VI.) sind die Baumpollen mit 56, die Gramineen mit 50 und die Compositen mit 11 Pollen pro dm² und Tag vertreten. In der folgenden Periode (9.- 16. VI.) tritt starke Abnahme der Baumpollen, Gramineenpollen und Compositenpollen ein. Die Kurve der Baumpollen sinkt unter die der Gramineenpollen und bleibt für den Rest der Vegetationsperiode andauernd darunter.

Abb. 6

Pollenniederschläge in der Standardstation Davos-Platz im Sommer 1935. Zeichenerklärung s. Abb. 5.



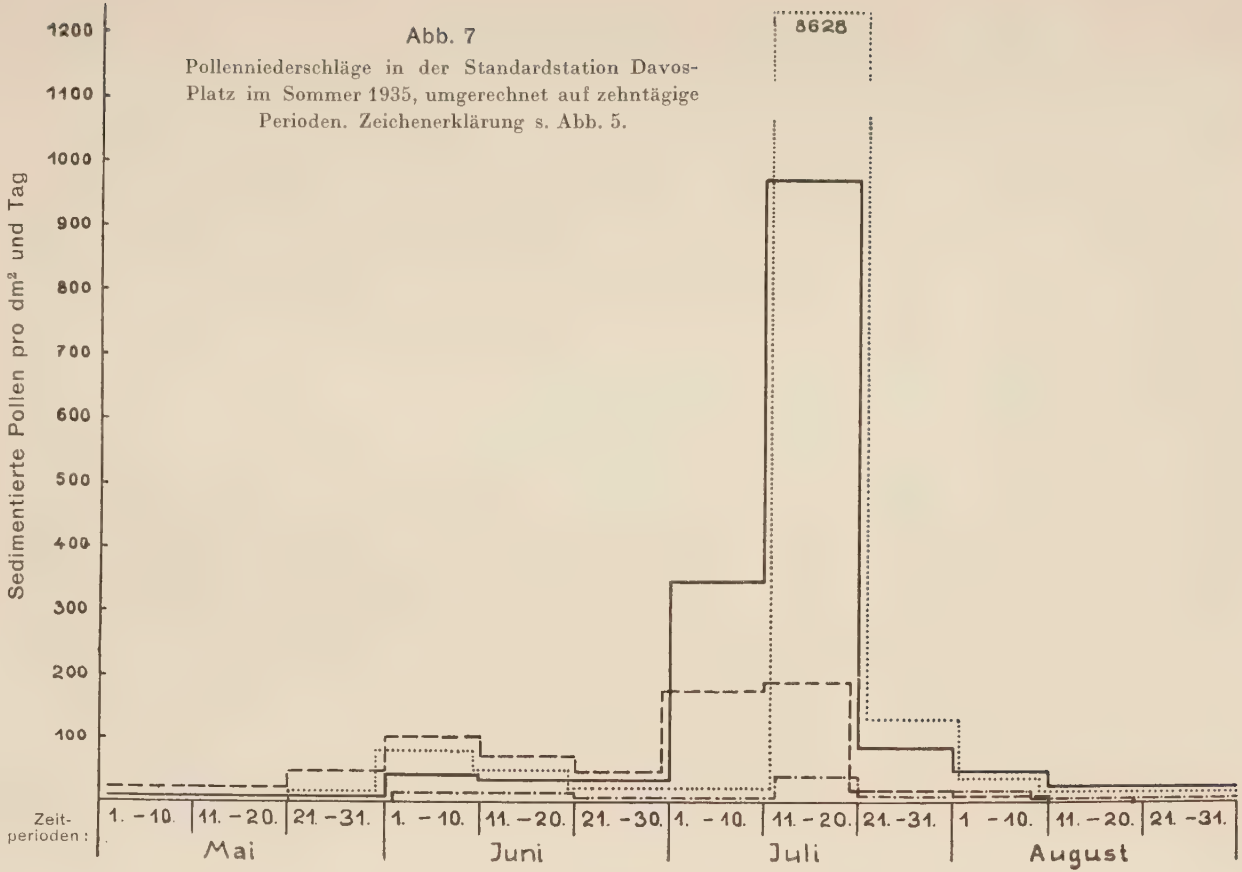
Zu Beginn der Untersuchungen war das Wetter trüb und regnerisch, später aufhellend, wärmer und sonniger. Es folgte eine längere Schönwetterperiode, die bis Anfang Juni dauerte und nur von kurzen, gewitterigen Störungen unterbrochen wurde. Während dieser Zeit erfolgte der Anstieg der Pollenkurven.

Die Lücke, welche die zweite Junihälfte umfaßt, enthält sehr wahrscheinlich den wichtigsten Abschnitt der Pollenkurve. Gestützt auf den Vergleich mit der vollständigen Beobachtungsreihe des folgenden Jahres, bei Berücksichtigung der Wetterverhältnisse (zwei Schönwetterperioden von zusammen acht Tagen und mit ihnen abwechselnd zwei regnerische Perioden von zusammen sechs Tagen) und der Vegetationsaspekte (s. S. 80), dürfen wir vermuten, daß auf den Kurvenabfall vom 9.–16. Juni ein neuer Anstieg der Pollenkurve erfolgte, der weit größere Werte erreichte, als das erste Maximum ergab. Es ist aber sehr wohl möglich, daß die maximalen Werte des Jahres 1935 nicht erreicht wurden, sei es, weil infolge ungünstiger Witterung die Pollenerzeugung und Pollenausstreuung kleiner blieb, oder weil ein rasches Vorwärtsschreiten der Heuernte das Gras der Fettwiesen vor dem vollen Aufblühen köpfte. Die Witterung war Ende Juni vorwiegend regnerisch, im Juli trocken.

Die nächste verwertbare Beobachtungsperiode liegt bereits anfangs Juli und bildet einen Teil des Abfalls von dem nach unserer Ansicht nicht erfaßten Hauptgipfel der Jahreskurve. Die immer noch hohe Zahl der Baumpollen beruht auf den vielen Pinuspollen, von denen manche die typische Pinus cembra-Form aufweisen. Indessen fällt die Kurve der Baumpollen rasch zur völligen Bedeutungslosigkeit ab. Die Gramineenpollen nehmen gleichmäßig ab, auch während der Schönwetterzeiten; die Compositenpollen bleiben gering an Zahl, und die Menge der übrigen Pollen ist ebenfalls gering, schwankt aber beträchtlich, so daß sie sogar die Gramineenpollen erreichen oder übersteigen kann. Um Mitte August ist der Pollenniederschlag auf einen so kleinen Wert gesunken, daß auf den dm^2 Auffangfläche pro Tag nur noch etwa ein Pollen oder Bruchteile eines solchen kommen; die Compositenpollen fallen ganz weg. Den Winter über bleibt die Kurve auf diesem Tiefstande, fällt aber nie ganz auf den Nullpunkt, weil immer noch von unbeschneiten Stellen, Dachbalken, Gesimsen, Baumzweigen und anderen geeigneten Örtlichkeiten Pollen aufgewirbelt und wieder abgelagert werden.

Abb. 7

Pollenniederschläge in der Standardstation Davos-Platz im Sommer 1935, umgerechnet auf zehntägige Perioden. Zeichenerklärung s. Abb. 5.



Standardpollenzählungen 1935. Die Messungen schließen direkt an die des Vorjahres an.

Sie erfolgten zunächst in monatlichen Intervallen. Im Mai und Juni folgen 14tägige Perioden, dann solche von kürzerer Dauer, die versuchsweise nach dem Witterungscharakter abgegrenzt wurden (s. S. 99). Die Ergebnisse sind in der Abbildung 6 dargestellt, wobei infolge der teilweise sehr kurzen Perioden auf die Darstellung durch Treppenkurven verzichtet werden mußte. Der Punkt repräsentiert jeweilen den Mittelwert der Periode und ist auf das zeitliche Mittel eingesetzt worden. Zur besseren Vergleichsmöglichkeit haben wir außerdem die Werte noch auf gleich lange, zehntägige Perioden umgerechnet (Abb. 7) und in Treppenkurven dargestellt.

Die ersten Pollen der neuen Vegetationsperiode tauchen bereits im März auf: vereinzelte Haselpollen markieren das erste Blühen. Im April nehmen die Baumpollen zu; 14 Erlen-, 7 Hasel-, 4 Weiden- und 1 Birkenpollen gehören wohl alle der neuen Vegetationszeit an, während vereinzelte Fichten- und Lindenpollen Reste der vorjährigen Baumpollen repräsentieren. Heufieberverdächtige Pollen kommen in dieser Zeit nicht vor. Im Mai herrscht schlechtes Wetter, das mit einer längeren Regenperiode, die bis zum 5. Juni dauert, abschließt. Jetzt folgen einige schöne Tage, in denen der Pollenniederschlag kräftig einsetzt und zu einem kleinen Maximum führt (31. V.–15. VI.). Die Baumpollen bleiben vorläufig in der Überzahl. Föhre und Erle dominieren; daneben kommen Fichte, Birke und Weide vor, zusammen ca. 100 Pollen pro dm^2 und Tag. Zu ihnen gesellen sich 27 Gramineen-, 19 Compositen- und 72 übrige Pollen, unter denen 22 Caryophyllaceen- und 19 Ericaceenpollen hervorzuheben sind. Im ganzen genommen finden wir hier den gleichen Aspektcharakter, wie er im vorhergehenden Jahre Ende Mai und Anfang Juni in Erscheinung trat. Doch sind die Maximalwerte der Baumpollen 1935 rund doppelt so hoch wie 1934 und auch die der Gruppe „Übrige Pollen" bedeutend größer (fünfmal), während die Zahl der Graspollen annähernd gleich ist. Dagegen macht 1935 die Gramineenkurve den auf das Junimaximum folgenden Abfall der Kurve kaum mit.

Der Abfall des Kurvenbündels nach dem Maximum der ersten Junihälfte kann infolge der langen Beobachtungsperiode nicht in den Einzelheiten verfolgt werden. Vielleicht wird er teilweise durch schlechtes Wetter hervorgerufen; doch befriedigt diese Erklärung nicht, da in der zweiten Junihälfte vorwiegend trockenes, warmes Wetter herrschte (Niederschläge in Davos an sieben Tagen mit insgesamt 14 mm). Wir kommen auf diese Frage zurück.

Abb. 8

Unten: Pollenniederschläge in der Höhenstation Weißfluhjoch im Sommer 1935. Oben: Die entsprechenden Werte der Standardstation Davos-Platz. Zeichenerklärung s. Abb. 5.

Bei dem nach dem 6. Juli erfolgenden Anstieg der Pollen-Niederschlagskurven überholt die Gramineenkurve endgültig die Baumpollenkurve, wie dies 1934 bereits einen Monat früher geschah. Im Verlaufe dieses Anstieges erreicht der gesamte Pollenniederschlag zuerst die Zahl von 1000 und dann die hohe Zahl von nahezu 20000 Pollen pro dm^2 und Tag. Die erste Stufe dieses Anstieges fällt in die Periode vom 6.–14. Juli. Vorerst steigen nur die Gramineenpollen (650 pro dm^2/Tag) und die Baumpollen (310 pro dm^2/Tag, zur Hauptsache Pinus) an, während die übrigen Pollen auf einem Minimalwerte verharren. In der nächsten Periode (6. 14. Juli) fallen pro dm^2 und Tag 1480 Gramineenpollen, 16 Cyperaceenpollen, 126 Föhrenpollen, 63 Compositenpollen und 17228 übrige Pollen. Die Zahl der Baumpollen ist also zurückgegangen, und neben dem starken Anstieg der Gramineenpollen, der im Hinblick auf das allgemeine und reichliche Blühen der Fettwiesen in dieser Zeit (s. Abb. 3) gut verständlich ist, scheint vor allem das enorme Ansteigen der Kurve der übrigen Pollen bemerkenswert. Diese Pollengruppe setzt sich neben unbekannten Pollen zusammen aus 32 Caryophyllaceenpollen, 142 Pollen vom Galiumtyp, 488 Pollen von Polygonum bistorta, 898 Umbelliferenpollen, 1354 Ericaceenpollen und über 13000 Pollen, die am besten mit dem Pollen von Papaver übereinzustimmen scheinen (ca. 24 μ im Durchmesser, dreifaltig, doch stark polymorph). Wir glauben, hier Pollen von *Papaver nudicaule* vor uns zu haben, der um diese Zeit in den Gärten und Ruderalstellen von Davos massenhaft blühte. Auch abgesehen von Papaver finden sich die Pflanzen, welchen der Pollen dieser Gruppe entstammt, in großer Menge in der Umgebung (Ericaceenbestände allerdings erst in einiger Entfernung: Vaccinium myrtillus, Rhododendron ferrugineum). Doch scheint es kaum statthaft, von diesen insektenblütigen Pflanzen eine so massenhafte Einblasung durch den Wind anzunehmen, um so mehr, als dieses Ereignis einmalig bleibt und in der vorhergehenden Periode, wo diese Arten auch bereits blühten, noch keine Andeutung des Emporschnellens der Kurve festzustellen ist. Wir glauben vielmehr, daß es sich hier um eine Fehlerquelle handelt und die große Menge dieser Pollen insektenblütiger Pflanzen auf ein pollensammelndes Insekt zurückgeführt werden darf, das in das Gefäß hineinfiel und beim Hinauskriechen aus der klebrig-flüssigen Masse seine Last zum großen Teile verlor. Die Kurve der windblütigen Gräser

und der Baumpollen dagegen dürfte dadurch nicht beeinflußt worden sein.

Nach dem Jahresmaximum fällt die Pollenkurve steil ab. Die folgenden ganz kurz dauernden Perioden zeigen starke Schwankungen, die durch die Witterung hervorgerufen worden sind, und in der Kurve der zehntägigen Perioden zu einem gleichmäßigen Abfall ausgeglichen werden. Besonders auffallend ist der schmale Gipfel der kurzen Periode vom 24. Juli, morgens 9 Uhr, bis 25. Juli, 9 Uhr, während schönem, trockenem Wetter. Nochmals fallen Gramineenpollen in größerer Zahl (240), dazu 100 Compositenpollen und 158 übrige Pollen. Dann folgt ein rascher und dauernder Rückgang, der dem des Vorjahres sehr ähnlich ist, aber bis nach dem 20. August wesentlich höhere Werte bringt.

Pollenzählungen auf dem Weißfluhjoch. Aufstellungsort der Auffangschale war das Dach des Bahnhofes und Hotels Weißfluhjoch (2670 m).

Die Station liegt mitten in einer Serpentinschuttwüste, und die nächsten Rasen finden sich erst 150 Meter tiefer oder an den Hängen der benachbarten Berge, vor allem des Schiahornes und der Weißfluh. Die Messungen dauerten vom 12. Juni bis 26. August 1935, und die Perioden zählten sechs bis neun Tage. Die Ergebnisse der Pollenniederschläge sind in der Abbildung 8 dargestellt, und zum Vergleiche sind die für die gleichen Perioden umgerechneten Werte der Standardschale von Davos-Platz darüber gezeichnet.

Die Kurve von Weißfluhjoch umfaßt die Zeit des Jahresmaximums und des Abfalls der Talkurve. Sie ist ganz allgemein durch niedrige Werte charakterisiert. Die Gramineenpollenkurve, der im großen und ganzen auch die übrigen Pollenkurven parallel gehen, beginnt mit einem langsamen Abfall in der zweiten Hälfte Juli, auf den in der Periode vom 5.–11. August ein Anstieg folgt, der die maximalen Werte bringt (Gramineen-Cyperaceenpollen 39 pro dm^2/Tag, Baumpollen 9, Compositen 88, übrige Pollen 15). Die Baumpollen erreichen stets sehr geringe Werte. Auffallend ist die große Zahl der Compositenpollen in der Zeit des Blühmaximums. Sie erweckt die Vermutung der Verunreinigung durch ein pollensammelndes Insekt. In der weiteren Umgebung blühten in dieser Zeit ein Menge von Compositenarten (s. S. 65).

Das Maximum der Bergkurve fällt also beinahe einen Monat später als das der Talkurve. Das dürfte dem sommerlichen Ansteigen des Blühens, das in den höchstgelegenen Vegetationsgebieten erst

im August seinen Hochstand erreicht, entsprechen. Die Hauptmenge des auf Weißfluhjoch sedimentierten Pollens stammt also in dieser Zeit aus der näheren Umgebung, während der erste Kurvengipfel von Mitte Juli als Ausstrahlung des großen Talmaximums zu deuten ist, hervorgerufen durch die Einblasung von Pollen aus dem Davoser Hochtale. Der Anstieg der Gramineenkurve in der Zeit vom 5.–11. August und wiederum vom 20.–26. August findet sich gleichartig und in annähernd dem gleichen Ausmaße in der Davoser Talstation und in der Höhenstation als Folge guter Witterung. Die absoluten Werte sind in dieser Zeit sehr benachbart, und der Pollenniederschlag kann im Spätsommer auf Weißfluhjoch ebenso hohe oder höhere Werte erreichen, als in Davos, wo das Blühen dem Ende entgegengeht.

Kurzfristige Pollenzählungen. Während die bisherigen Untersuchungen des Pollenniederschlages die Pollensummen längerer Sedimentierungsperioden feststellten und es ermöglichten, den allgemeinen Gang des Blühens der windblütigen Pflanzen zu verfolgen, sollten kurzfristige Messungen Einblick verschaffen in die Unterschiede des Pollenniederschlages verschiedener Lokalitäten, verschiedener Höhenlage über dem Erdboden, verschiedener Wetterlage, von Tag und Nacht, vor und nach der Heuernte.

Die Messungen wurden zur Zeit des höchsten Blühens, in der zweiten Hälfte Juli und am ersten August 1935, ausgeführt und zwar an vier Stationen:

1. Davos-Platz, auf der frei exponierten Dachterrasse des Physikalisch-Meteorologischen Observatoriums (5 m über dem Erdboden), neben der Standardschale (s. S. 88).
2. Davos-Platz, auf einer Fettwiese ca. fünf Minuten südlich vom Observatorium, in geringer Entfernung auf zwei Seiten von offenem Walde begrenzt.
3. Davos-Dorf, auf einem frei vorstehenden Balkon des Hauses Wieseli (in der Nähe des Bahnhofs), 4,5 m über dem Erdboden). Vor dem Haus breitet sich eine große Fettwiese aus, die nahe an den Balkon heranreicht, und jenseits der Stationsanlagen schließt sich direkt das große Fettwiesengebiet des Talbodens an.
4. Davos-Dorf, in der Fettwiese vor dem Hause Wieseli.

Die Petrischalen wurden bei Regengefahr zum Teil durch Glasschalen mit höherem Rande (Kristallisationsschalen) ersetzt. Vereinzelt benutzten wir in Davos-Platz auch die Standardschale zu den kurzfristigen Messungen. Die Wiesenstationen befanden sich drei bis vier Meter vom Rande der Wiese entfernt auf einer etwa 80 cm hohen Stütze, so daß die Schalen gerade über der Grasoberfläche lagen.

Die Untersuchungen wurden am 17. Juli begonnen. Seit einigen Tagen waren die Fettwiesen allgemein in Blüte (am 8. Juli hatte das Blühen noch nicht eingesetzt), und am 17. war das Blühen in seinem Höhepunkt. Die Wiesen um das Observatorium (Station 1) wurden am Vormittag des 17. Juli zu Ende

gemäht, so daß aller Pollen, der dort sedimentierte, mindestens aus einigen hundert Metern Entfernung herkommen mußte. Die Wiese der Station 2 wurde am 21. oder 22. Juli gemäht, die der Station 4 am 24.

In der Tabelle 4 geben wir die Ergebnisse einer Anzahl kurzfristiger Messungen. Nicht alle Tage waren brauchbar, da aus verschiedenen Gründen bald die eine bald die andere Probe verloren ging. Infolge der vielen Fehlerquellen sind die Zahlenwerte nicht im einzelnen, sondern nur in der Größenordnung vergleichbar.

Tabelle 4. Pollenniederschläge der kurzfristigen Beobachtungen in Davos, Juli 1935 (Pollenzahlen pro dm^2 und Stunde).

Tag	Witterung	Pollenzahlen pro dm^2 und Stunde					
		Davos-Platz			Davos-Dorf		
		Zeit der Exposition	Dach	Wiese	Zeit der Exposition	Balkon	Wiese
17. VII.	trocken	9^{00}–18^{30}	55	764	12^{30}–19^{15}	276	953
17./18. VII.	trocken	18^{30}– 8^{15}	7	73	19^{15}– 8^{00}	182	30000
18. VII.	trocken	8^{15}–13^{00}	116	125	8^{00}–15^{00}	120	3277
18./19. VII.	abd. Gewitter	13^{00}– 8^{30}	13	77	—	—	—
19./20. VII.	trocken	—	—	—	19^{30}– 7^{30}	24	90
20. VII.	Regen	8^{50}–17^{45}	54	—	8^{00}–19^{00}	212	—
23. VII.	trocken	9^{15}–18^{40}	7	4	7^{00}–19^{00}	100	218
1. VIII.	trocken	8^{15}–18^{30}	2	6	6^{45}–19^{00}	6	1

Die kurzfristigen Messungen lassen eine Anzahl interessanter Gesetzmäßigkeiten erkennen. In erster Linie ist hervorzuheben, daß der Pollenniederschlag an der Oberfläche der Wiese, so lange das Gras blüht, stets größer ist als in der freien Luft einige Meter über dem Erdboden. In den Zeiten starken Blühens kann er außerordentlich hohe Werte erreichen (Davos-Dorf 17.–18. VII.).

Diese Tatsache ist leicht begreiflich, da nur ein Teil des in der Wiese erzeugten Blütenstaubes über größere Flächen vertragen wird und sich dabei auf große Lufträume verteilen muß. Sind die Wiesen gemäht, so sinkt der Pollenniederschlag in der Wiese auf die Größenordnung der höher über dem Erdboden gelegenen Umgebung (Davos-Platz 23. VII., 1. VIII.; Davos-Dorf 1. VIII.). Der Unterschied zwischen blühender und gemähter Wiese, sowohl für die unmittelbare Nähe (Wiesenstationen) als auch für geringe Entfernung (Dach- resp. Balkonstation) ergibt sich aus dem Vergleich der verschiedenen Werte am 23. Juli.

Innerhalb des Dorfgebietes von Davos ist die Größe des Pollenniederschlages wesentlich von der Lage beeinflußt. Die Stationen in Davos-Dorf weisen stets die höheren Werte auf als die von Davos-Platz. Für die höher über dem Boden liegenden Stationen ist dies in erster Linie darauf zurückzuführen, daß die Station Davos-Dorf in freier Lage unmittelbar an das große Heuwiesengebiet angrenzt, während das Observatorium in der dichter bebauten Ortschaft Davos-Platz liegt, wo die Pollenerzeugung verhältnismäßig gering ist und Häuser und Bäume auf den Blütenstaub, den der Wind von außen mitbringt, eine gewisse Filterwirkung ausüben. In bezug auf die Wiesenstationen ist wahrscheinlich die freiere Lage der Station 4, die dem Winde bessere Entwicklung ermöglicht, auf die stärkere Pollenstreuung von Einfluß.

Es wurde ferner versucht, den Pollenniederschlag während des Tages und der Nacht gesondert festzustellen. Den Vergleich in dieser Hinsicht erlauben die Perioden 17., 17./18., 18. Juli. Sie zeigen für die Dach- und Balkonstation, also für die aus den höheren Luftschichten sedimentierten Pollen einen etwas höheren Niederschlag während des Tages als während der Nacht. Eine Ausnahme macht Davos-Dorf am 18. Juli (s. unten). Die Wiesenstationen verhalten sich verschieden. In Davos-Dorf bringt die Nacht den weitaus höchsten gemessenen Wert. Die Ursache für diese Verteilung der Pollenniederschläge finden wir in der Blühweise der Gräser. Die Antheren der Gräser öffnen sich vor allem in den frühen Morgenstunden, während die Schalen an diesen Tagen erst um 8 Uhr gewechselt wurden. In diesem Zeitpunkt war an den Tagen mit etwas Windzug der Großteil des Blütenstaubes bereits herausgeschüttelt. Er kam in Menge in die naheliegende Schale und die Verteilung in die großen Lufträume war bereits im Gange (hoher Nachtwert des Balkons). Der Tageswert mußte infolgedessen kleiner ausfallen. Auf dem Dache des Observatoriums, das von den blühenden Wiesen weit entfernt war, machte sich die frühmorgendliche Pollenausstreuung am wenigsten bemerkbar. Sie verzögerte sich allem Anscheine nach auch bei fehlender Windwirkung und spätem Auftrocknen des Taues (z. B. 19./20. VII.).

Die kurzfristigen Messungen sollten ferner dazu dienen, Unterschiede in der Pollensedimentation während trockenem und regnerischem Wetter festzustellen. Die landläufige An-

nahme geht dahin, daß sich die Atmosphäre bei trockenem Wetter an Blütenstaub anreichere, der erste Regen daraufhin die Luft reinige, also große Pollenmengen herausschwemme, und die Luft in der folgenden Zeit pollenarm sei. Wir erinnern uns dabei an die gewaltigen Mengen von Pollen der Nadelhölzer, die von Gewitterregen zusammengeschwemmt werden (Schwefelregen), und wir wissen auch, daß der Staubgehalt der Luft durch die Niederschläge sehr verkleinert wird, also wirklich eine Reinigung der Luft stattfindet [1]).

Es war beabsichtigt, im Sommer 1935 die Auswechslung der Standardschale so vorzunehmen, daß Schönwetterperioden, erste Regen und anschließende Regenperioden getrennt aufgefangen würden. Doch stehen der Ausführung dieses so einfach scheinenden Planes gewisse Schwierigkeiten entgegen. Das Wetter tat uns gar nicht den Gefallen, die gewünschten Perioden hübsch einzuhalten. Von dem stark beschäftigten Personal des Observatoriums konnte nicht erwartet werden, daß es stets Zeit finde, den Einfall des ersten Regens abzupassen, und auch der Wechsel der Schalen nach dem ersten Regen machte Schwierigkeiten, wenn derselbe in die Nacht oder auf den Sonntag fiel. Wurden die Schalen aber gewechselt und der erwartete Regen ließ noch stundenlang auf sich warten (z. B. über Mittag oder des Nachts), so wurden dadurch die Ergebnisse wieder wesentlich beeinflußt. Ferner eignet sich eine längerdauernde Schönwetterperiode nicht ohne weiteres zum Vergleiche, weil in ihr auch bei langsamer Sedimentation die Luft ihren Pollengehalt verlieren muß, falls der Nachschub infolge des Nachlassens des Blühens abnimmt. Bei kurzfristigen Messungen hofften wir diese Fehlerquellen wesentlich zu verringern.

Immerhin lassen auch die Aufnahmeperioden der Standardschale, wie sie in Abb. 6 dargestellt sind, einige wichtige Tatsachen erkennen. Das starke Ansteigen der Pollenkurve vom 6. zum 14. Juli erfolgte in einer vorwiegend trockenen Periode. Der mächtige Gipfel vom 14.–18. Juli erfolgte in einer ausgesprochenen Schönwetterperiode, die allerdings auch den Höhepunkt des Blühens brachte. Der „reinigende" Gewitterregen in der Nacht vom 18. auf den 19. Juli liegt bereits ganz auf dem Abfall der Kurve. Auch der kleine Gipfel der Kurve vom 24.–25. fällt auf schönes Wetter, und die darauffolgenden

[1]) Vgl. dazu Kurt Egloff, loc. cit.

Regen brachten weniger Pollen in die Schale. Das zwischenliegende Minimum (19.–23. VII.) fällt auf eine vorwiegend trockene Periode mit starken Regengüssen am 20. Juli. Die Kurven der übrigen Pollen machen im allgemeinen die Schwankungen der Gramineenkurve genau mit. Wir können daraus den Schluß ziehen, daß die Zeiten der größten Pollenerzeugung auch die der größten Pollensedimentation sind und während der Schönwetterperioden keine starke Anreicherung der Luft an Blütenstaub stattfindet. Es ist wahrscheinlich, daß der vorhin genannte Schwefelregen gar nicht durch den Regen aus der Luft herabgebracht wird, sondern durch Zusammenschwemmung bereits früher, bei trockenem Wetter sedimentierter Pollen entsteht.

Die kurzfristigen Messungen bestätigen dieses Ergebnis. Die Perioden vom 17., 17./18., 18. Juli entsprechen trockenem Wetter. Der Abend des 18. brachte ein kräftiges Gewitter (13,7 mm Niederschlag). Die Zählungen des Pollenniederschlages für Davos-Platz, die außerdem noch einige trockene Nachmittagsstunden des 18. umfassen, zeigen verhältnismäßig niedrige Werte, die bei weitem nicht an die der vorausgehenden trockenen Tage heranreichen. Am 19. und bis gegen Mittag des 20. Juli war wieder trockenes Wetter, während es vom Mittag des 20. bis in die Nacht hinein stark regnete (Niederschlag 25,6 mm). Leider gingen gerade hier einige Proben verloren oder konnten nicht benutzt werden, weil die Schalen über Nacht übergelaufen waren. Die Pollenwerte des Regentages der beiden Stationen bleiben in der Größenordnung der vorausgehenden schönen Tage. Beide sind aber wesentlich größer als die Regenwerte vom 18./19. Juli, die doch den Blütenstaub der Schönwetterperiode mit dem reichsten Blühen aus der Luft herauswusch. Wir führen dies darauf zurück, daß an den warmen trockenen Morgen des 20. Juli noch ein kräftiges Aufblühen stattfand, und dieser Blütenstaub mit dem eigentlichen Regenpollen zusammen gemessen wurde.

Fassen wir die Ergebnisse über den Pollenniederschlag im Hochtale von Davos kurz zusammen. Während des Winters ist stets eine ganz geringe Pollensedimentation festzustellen. Sie umfaßt verschiedenartige Pollentypen, bleibt aber unter einem Pollen pro dm^2 und Tag. Es sind dies vorjährige Pollen, die sich an Bäumen, Häusern, Felsen und andern schneefreien Flächen festgesetzt hatten und jetzt vom Winde wieder verblasen werden. Im Laufe des März stellen sich die ersten Frühjahrspollen ein, und im April erreicht der

Haselpollen sein Maximum, im Mai oder Anfang Juni der Pollen der Erle und Birke. Zugleich steigt der Föhrenpollen zu einem ersten Maximum an, das dem Anscheine nach von Waldföhrenpollen gebildet wird. Alle diese Pollen sind nicht heufiebergefährlich. Die Pollen der frühblühenden Gräser erreichen nur geringe Werte, die sich im April und Mai zwischen 2 und 7 pro dm² und Tag belaufen. Auf gleicher Höhe steht die Gesamtzahl der übrigen Pollen.

Ein erster kräftiger Anstieg der Pollensedimentationskurven erfolgt Ende Mai und im Juni. In beiden Beobachtungsjahren lag in der ersten Junihälfte ein kleineres Maximum, dem Ende Juni oder im Juli das Hauptmaximum folgte. Im Jahre 1934 mit sehr frühem Frühling tritt das 1. Maximum zwischen 2.–9. Juni auf, im Jahre 1935 trotz spätem Frühling annähernd im gleichen Zeitpunkt, zwischen 31. Mai und 15. Juni. Die Gramineenpollen erreichen zu dieser Zeit im 7- oder 14tägigen Mittel maximale Werte zwischen 35 und 50 Pollen pro dm² und Tag, die Baumpollen erreichen 100, die Compositen 12 bis 30, die übrigen Pollen im Jahre 1934 etwa 14, im Jahre 1935 etwa 75. Heufiebergefährliche Pollen sind hier in wesentlichem Maße nur unter den Gramineenpollen zu finden. Und es muß besonders festgehalten werden, daß der Pollen von Taraxacum, das in dieser Zeit viele Fettwiesen gelb färbt und massenhaft Blütenstaub entwickelt, vom Wind nicht in merklichem Umfange vertragen wird, also nicht als Ursache von Heufieber in Betracht fallen kann.

Der Hauptniederschlag von Gramineenpollen, dem auch das Maximum an Baumpollen und übrigen Pollen parallel geht, fällt normalerweise in den Juli. Im Jahre 1934 konnte er nicht genau festgestellt werden, fiel aber wahrscheinlich bereits auf Ende Juni; im Jahre 1935 umfaßte er die Zeit vom 10. bis 19. Juli. Dieses Hochblühen dauert nur wenige Tage; dann erfolgt mit einigen Schwankungen ein plötzlicher Abfall, der rasch wieder auf die Juni- und Maiwerte hinunterführt. Im Jahre 1934 sank die Zahl der Gramineenpollen bereits Anfangs August auf 2 pro dm² und Tag und dann auf unter 1 hinab; im Jahre 1935 ergab noch die Periode vom 21. bis 26. August einen Wert von 23 Pollen pro dm² und Tag. Diese Schwankungen stehen mit den Witterungsverhältnissen, die ein mehr oder weniger vollständiges Ausblühen erlauben, im Zusammenhange. Die übrigen Pollenkurven machen den Gang der Gramineenkurve im

großen und ganzen mit; nur die Kurve der Baumpollen fällt nach dem Julimaximum endgültig ab.

Neben den Gramineenpollen, Baumpollen und Compositenpollen wurden in größerer Menge Pollen vom Typus der Caryophyllaceen, Umbelliferen und Ericaceen festgestellt, ferner im Sommermaximum sehr reichlich Pollen von Polygonum bistorta und massenhaft ein Pollen, der Papaver nudicaule zugeteilt wurde; Cyperaceenpollen wurden in bescheidenem Maße gefunden, Luzula- und Salixpollen sehr spärlich. Es liegt Wahrscheinlichkeit dafür vor, daß in einzelnen Fällen ein Teil des Pollens insektenblütiger Arten durch ein pollensammelndes Insekt in die Schale verschleppt wurde.

Auf Weißfluhjoch, wo die Beobachtungen leider erst recht spät einsetzten, zeigte sich, daß die Pollenzahl immer klein bleibt. Die Zahl der Gramineenpollen stieg nie über 40 pro dm^2 und Tag, die Gruppe der „übrigen Pollen" stieg nie über 20, die Baumpollen nie über 10, und nur die Compositenpollen erreichten ein lokales Maximum von 90, wobei aber die Möglichkeit der Verunreinigung durch ein pollensammelndes Insekt nicht auszuschließen ist. Ferner zeigt sich in dieser Höhe das Maximum des Pollenniederschlages wesentlich gegen den Herbst hin verschoben: es tritt erst in der Periode vom 5. zum 11. August auf und geht damit einem kleinen Aufflackern der Davoser Gramineen-Pollenkurve parallel. Ein kleines Maximum des Pollenniederschlages auf Weißfluhjoch zur Zeit des Julimaximums im Tale von Davos muß auf Ferntransport von Pollen aus dem Tale zurückgeführt werden.

Die kurzfristigen Messungen in vier verschiedenen Davoser Stationen zeigten, daß in der Größe des Pollenniederschlages je nach der Lokalität ganz beträchtliche Unterschiede auftreten. Er nimmt mit der Entfernung von der blühenden Wiese stark ab und zwar in vertikaler und horizontaler Richtung. Der vom Winde entführte Pollen scheint im allgemeinen ziemlich rasch zu sedimentieren, in der Hauptsache schon wenige Stunden nach der Ausstreuung, die vor allem am frühen Morgen stattfindet.

Die Tatsache, daß ein auf eine Schönwetterperiode folgender Regenguß wider Erwarten nur wenig Pollen herabschwemmt, gibt einen interessanten Einblick in den athmosphärischen Kreislauf der Pollenmassen: Bei Schönwetter werden große Pollenmengen erzeugt, rasch emporgewirbelt und rasch wieder sedimentiert. Der Regen

unterbricht die Pollenerzeugung augenblicklich, der Nachschub bleibt aus, der Rest, der noch in der Luft in Schwebe ist, wird mit dem Regen niedergeschlagen, erschöpft sich rasch und ergibt nur geringe Pollenzahlen.

Den wirklichen Blütenstaubgehalt der Luft konnten wir allerdings mit unsern Methoden nicht zahlenmäßig erfassen. Es wurde versucht, mit dem Owens'schen Staubzähler, einer Art Luftsaugapparat, den K. Egloff[1]) bei seinen Messungen über den Staubgehalt der Luft in Davos verwendete, auch den Blütenstaubgehalt zu bestimmen. Verschiedene Versuche ergaben aber kein positives Ergebnis. Staub wurde reichlich eingefangen, ebenso Splitter, Algenzellen und Sporen bis zu einem Durchmesser von etwa 10 μ. Die größeren Körper, zu denen auch die Pollen gehören, bleiben aber wahrscheinlich bei dem heftigen Windzug, der im Saugapparat entsteht, nicht kleben und werden wieder ausgestoßen. Die direkte Bestimmung des Pollengehaltes der Luft ist eine so umfangreiche Aufgabe, daß wir verzichten mußten, in diesem Zusammenhang weitere Untersuchungen vorzunehmen.

7. Kapitel. Zusammenfassender Überblick.

Wir haben den Versuch gemacht, die Verbreitung, das Blühen und den Niederschlag des Blütenstaubes der Heufieberpflanzen im Hochtale von Davos darzustellen. Im nachstehenden wollen wir die Ergebnisse kurz zusammenfassen und daran einige weitere Betrachtungen anknüpfen.

Weitaus die größte Bedeutung als Heufiebererreger kommt den Gramineen zu. Ihre allgemeine Heufieberwirkung ist bekannt; sie bilden, abgesehen von den Wäldern, die Hauptkonstituente der Vegetation, und ihr Blütenstaub macht den Hauptteil des Pollenniederschlages heufiebergefährlicher Arten aus. Eine bedeutende Anzahl als Heufiebererreger bekannter Grasarten bilden im Hochtale von Davos noch Massenvegetation, vor allem in den gedüngten Heuwiesen, welche die Talsohle bedecken und sich an den Hängen und in den Nebentälern in einzelnen Beständen bis etwa in 1900 m Meereshöhe hinaufziehen. Als solche Arten sind in erster Linie zu nennen *Trisetum flavescens*, *Dactylis glomerata*, *Agrostis capillaris*, *Alopecurus*

[1]) Egloff, loc. cit.

pratensis, *Avena pubescens*, *Poa pratensis*. Auch von den im Gebiete ebenfalls weitverbreiteten *Anthoxanthum odoratum*, *Sesleria coerulea*, *Nardus stricta* ist Heufieberwirkung bekannt. Für die Hauptmenge der alpin-subalpinen Arten finden sich keines diesbezüglichen Angaben; doch ist anzunehmen, daß sie sich nicht wesentlich anders verhalten werden als ihre Verwandten des Tieflandes. Aber infolge der geringen individuellen Pollenerzeugung und geringen Massenverbreitung ist ihre heufiebererregende Wirkung nur klein einzuschätzen. Nur *Phleum alpinum* und *Poa alpina* weisen unter diesen Arten ebenfalls eine große Massenverbreitung auf.

Die Cyperaceen erreichen nur in den Sümpfen und in den Rasen der alpinen Stufe eine Massenverbreitung und blühen auch reichlich im Frühjahrsaspekt der Trockenwiesen der Talhänge. Sümpfe treten im Hochtale von Davos ganz zurück, und das Frühlingsblühen der Talwiesen sowie das Blühen der Sümpfe und der alpinen Rasen erreicht keine hohe Intensität. Wir finden dementsprechend die Pollen der Cyperaceen in dem Pollenniederschlage ziemlich spärlich. Jedenfalls erreichen sie nie hohe Werte.

Mehrere Luzula-Arten sind in den Wäldern, Zwergstrauchheiden und alpinen Rasen sehr verbreitet. Die Blütenstauberzeugung dieser Arten ist aber nur gering, und ihr Pollen wurde in dem Pollenniederschlage nur vereinzelt gefunden.

Als weitere Arten oder Artengruppen, von denen heufiebererregende Wirkung angegeben wird oder aus Gründen der Verwandtschaft möglich erscheint, sind für das Davosergebiet zu nennen die Gattungen Salix, Rumex, Ranunculus, Sorbus, Trifolium und die Familien der Umbelliferen, Compositen und Caprifoliaceen. Sie erreichen zum Teil auch große Arten- und Individuenhäufigkeit, kommen aber doch kaum als Heufiebererreger in Betracht, weil sie Insektenblütler sind, deren Pollen in der Regel durch den Wind nicht zur Vertragung gelangt. Auch sind bei uns Angaben über Schädigung durch den Blütenstaub von Pflanzen aus diesen Verwandtschaftsgruppen sehr spärlich und vielleicht teilweise irrtümlich. Immerhin wurden Umbelliferen- und Compositenpollen in unsern Pollenniederschlägen häufig gefunden, sodaß man diese Arten nicht völlig vernachlässigen darf. Das im Frühling in der Talsohle in Massenvegetation blühende *Taraxacum officinale* bewirkte keine Zunahme des Pollenniederschlages an Compositenpollen.

Weitaus die größte Menge an Graspollen erzeugen die gedüngten Heuwiesen, die Fettwiesen, die außerdem den menschlichen Wohnstätten benachbart liegen, sodaß der Pollen leicht in das Innere der Ortschaften gelangt. Es hat sich auch gezeigt, daß die Erzeugung und der Niederschlag der Graspollen zur Zeit der Blüte der dominanten Fettwiesengräser ein Vielfaches erreicht von dem der vorangehenden und der folgenden Zeit (s. Abb. 2, 3). Dieses hohe Maximum wird erzeugt durch das allgemeine Aufblühen von *Dactylis*, *Phleum alpinum*, *Trisetum flavescens*, in Verbindung mit dem Blühen vieler anderer Gräser, die weniger hervortreten. Die Hochblüte der Heuwiesen setzt unter normalen Verhältnissen beinahe schlagartig ein, dauert nur kurze Zeit, nicht mehr als zwei Wochen, und liegt in normalen Jahren zwischen dem 5. und 25. Juli. In sehr frühen Jahren kann sie schon Ende Juni einsetzen. Mit dem 25. Juli ist sie auch in späten Jahren zu Ende, da die Heuernte mit der zweiten Juliwoche einsetzt und gegen Ende des Monats beendigt ist.

Die ungedüngten Heuwiesen geben verhältnismäßig unbedeutende Pollenmengen an den weiten Luftraum ab. Sie sind räumlich viel weniger ausgedehnt als die Fettwiesen; ihr Blühen ist weniger stark, und die Gräser treten gegenüber den Kräutern stärker zurück. Sie sind auch von den menschlichen Wohnstätten weiter entfernt. Doch liegen die Heuberge von Parsenn und Davos-Dorf im Zuge der bei gutem Wetter aus dem Prätigau heraufziehenden Talwinde, und infolge der späten Mahd können sie weitgehend ausblühen.

Unwesentlich erscheint, auf die weiten Lufträume bezogen, die Pollenabgabe der übrigen pflanzlichen Formationen, wie der Wälder, Viehweiden, Sümpfe, Bachufer, Hochstaudenfluren und Ruderalstellen, trotzdem sie den Hauptteil der Bodenfläche des Gebietes bedecken. Geschlossene Wälder erzeugen beinahe keine Graspollen; der Mangel an Windbewegung verhindert seine Vertragung, und die Bäume üben auch auf die von den Luftströmungen herbeigebrachte pollenhaltige Luft eine Filterwirkung aus. In den übrigen der genannten Formationen ist die Pollenerzeugung gering und kann dem Heufieberempfindlichen nur lokal, bei Annäherung zur Zeit des stärksten Blühens, unangenehm werden. Unter diesen Gesichtspunkten ist es vorteilhaft, daß Viehweiden und Sümpfe im allgemeinen von den menschlichen Wohnstätten entfernt sind. Auch blühen die Sümpfe vor allem im Frühling, was teilweise ebenfalls für die Viehweide gilt

(Nardus). In den Hochstaudenfluren und an den Bachrändern finden sich vor allem, und oft in beherrschender Weise, die großen, reichlich Blütenstaub erzeugenden Compositen und Umbelliferen; aber auch die Heuwiesen sind reich an Arten aus diesen Familien, namentlich die Magerwiesen. Schuttplätze in und um die Ortschaften, Spazierwege mit grasiger Umgebung, offene Wälder erzeugen in der Regel, absolut genommen, trotz reichlichen Blühens, keine großen Pollenmengen; ihr Blütenstaub gelangt aber verhältnismäßig stark zur Wirkung, da diese Örtlichkeiten im allgemeinen menschlichen Wohnstätten oder den Spazierwegen naheliegen und die Gräser hier infolge mangelnder oder unregelmäßiger Nutzung weitgehend ausblühen können.

Mit steigender Höhenlage und mit der Entfernung vom Fettwiesengebiete nimmt der Pollengehalt der Luft rasch ab, und in der alpinen Höhenstufe dürfte er niemals wesentliche Beträge erreichen, abgesehen von der unmittelbaren Nähe stark blühender Rasenflecke. Dafür sprechen die geringe Blühintensität, die vorwiegende Weidenutzung der Rasen, welche das Blühen erschwert, ferner die absolut geringen Pollenniederschläge, wie wir sie auf Weißfluhjoch festgestellt haben und schließlich auch die langjährige Erfahrung der Heufieberkranken selber. So wissen wir von einem Heufieberempfindlichen, der es im offenen Tale des Oberengadin nicht aushalten konnte, in Pontresina nur zur Zeit des Blühens der Heuwiesen des Dorfgebietes Heuschnupfen bekam, auf Berninahospiz aber keinerlei Beschwerden fühlte. Eine gewisse Vorsicht muß allerdings auch im Hochgebirge beobachtet werden. Wer sich auf einen blühenden Rasen von *Sesleria coerulea* oder *Anthoxanthum odoratum* lagert, kann auch im Hochgebirge auf einen Anfall gefaßt sein.

Auch R. Rehsteiner[1]) kommt zum Schlusse, daß im Gebirge von 1800 m Meereshöhe (und höher) die Heuschnupfengefahr geringer sei. Er führt dies auf die größere Trockenheit der Höhenluft zurück, sowie darauf, daß der Pollengehalt der Luft im Hochgebirge nie so hohe Werte erreiche, weil die Grasblüte in den Alpen sich über mehrere Monate hinziehe.

So weit führen uns die rein botanischen Untersuchungen. Ein glücklicher Zufall ermöglichte es uns, eine Verknüpfung zu finden

[1]) R. Rehsteiner: Beiträge zur Kenntnis der Verbreitung des Heufiebers. Schweiz. Zeitschr. f. Gesundheitspflege **1926** (34 S.).

zwischen Blühen und Pollenniederschlag im Davosergebiete und dem Auftreten der Heuschnupfenerkrankung. Wir machten im Sommer 1935 die Bekanntschaft zweier Heuschnupfenpatienten in Davos. Der Heuschnupfen des einen setzte etwa um Mitte Juni ein, und der des andern um den 25. Juni. Bei beiden hörten die Anfälle nach dem 25. Juli rasch auf. Am 28. Juli besuchte der eine von ihnen ein etwas höher gelegenes kleines Fettwiesengebiet bei Davos (Drusatscha, 1750 m) und erlitt nochmals einen Anfall. Im August traten keine Anfälle mehr ein. Oberhalb der Fettwiesengebiete erleiden beide Personen nie Anfälle, und in den Nebentälern ist überhaupt die Reizwirkung unbedeutend oder fehlt ganz. Die Heufieberempfindlichkeit scheint nach diesen Angaben bei den beiden Patienten weitgehend übereinstimmend zu sein, und die Reizwirkungen treten ein bei einem mittleren Graspollenniederschlag von ungefähr 25 pro dm^2 und Tag, wie er während des ganzen Monats Juni bis in den Juli hinein erfolgte. Die geringeren Pollenzahlen des Mai sind noch nicht von Einfluß. Man wird sich fragen, warum bei der einen Person der Eintritt der deutlichen Reaktion bereits Mitte Juni, bei der andern erst gegen Ende Juni erfolgt. Hier liegt offenbar eine ungleiche Empfindlichkeit vor. Vielleicht wurden bei der einen Person schwächere Symptome vernachlässigt, die bei der andern (Frau) bereits deutlich zur Wahrnehmung gelangten. Es ist auch auffallend, daß der Ausbruch des Heufiebers nicht bereits in der ersten Junihälfte erfolgte, da doch in diesem Zeitraum der mittlere Pollenniederschlag etwas größer ist als in der zweiten Junihälfte. Dafür sind mehrere Erklärungen möglich. Der Pollengehalt der Luft unterlag jedenfalls innerhalb der Beobachtungsperioden starken Schwankungen, die im Mittelwerte nicht zum Ausdruck kommen, und es erscheint wahrscheinlich, daß er an einzelnen Tagen wesentlich über dem Mittelwerte lag, so daß die Reizschwelle überschritten wurde und die Anfälle auftraten. Da während des Monats Juni das Blühen der Gräser im Davoser Gebiete, als Ganzes genommen, andauernd etwas zunahm, so ist vielleicht die stärkere Wirkung der Pollen dem größeren Anteil des im Davoser Gebiete erzeugten Pollens im Gesamtpollenniederschlag zuzuschreiben (vgl. S. 109) unter der Voraussetzung, dieser frisch ausgestäubte Pollen besitze größere Virulenz als der bereits etwas eingetrocknete ferntransportierte Pollen. Schließlich ist auch die Möglichkeit ins Auge zu fassen, daß der Heufieberempfindliche

dem ersten Ansturm der Pollen widerstehen kann, vorausgesetzt, daß ihre Menge nicht unmäßig groß ist, und daß seine Widerstandskraft nach und nach erlahmt, so daß die Anfälle bei dem einen früher, bei dem andern später zum Ausbruche kommen, ohne daß der Pollengehalt der Luft zunimmt.

Von Interesse ist auch, daß die Anfälle im August aufhörten, als der Graspollenniederschlag auf einen ähnlichen, aber immerhin etwas höheren Wert zurückgegangen war, wie zur Zeit, da die Anfälle einsetzten. Es ist möglich, dies dadurch zu erklären, daß der Pollenniederschlag sich zu dieser Zeit aus andern, weniger virulenten Pollenarten zusammensetzte. Wahrscheinlicher erscheint uns aber die Annahme, es habe in der Zwischenzeit eine leichte Desensibilisierung der Patienten stattgefunden, welche die Reizschwelle hinaufsetzte. Auch rein psychisch-suggestive Einflüsse (Ende der Heuernte) können von Bedeutung sein.

Zum Schlusse müssen wir die Aufmerksamkeit noch auf einen sehr wichtigen Punkt lenken. Wir finden nämlich, der in unsern Schalen aufgefangene Pollenniederschlag des Juni und vor allem das Maximum desselben zu Anfang Juni, sowie die von der zweiten Junihälfte an parallel gehende heufiebererregende Wirkung entspreche der Pollenerzeugung im Davosergebiete in dieser Zeitperiode nicht ganz, sondern glauben vielmehr, daß ein guter Teil dieser Pollen durch den bei schönem Wetter mit gewisser Regelmäßigkeit und beträchtlicher Stärke blasenden Talwind aus dem Prätigau hinaufgetragen wurde. Noch am 8. Juli 1935 wurde in Davos anläßlich eines Besuches festgestellt, daß das Blühen der Gräser in sehr bescheidenem Ausmaße in Gang war. Zwar zeigten sich bereits die meisten Arten in Blüte, und die frühblühenden waren verblüht; aber die Sommergräser waren in blühendem Zustande nur verstreut, truppweise anzutreffen, und im eigentlichen Fettwiesengebiete blühte nur Poa alpina in wesentlichem Maße. Zudem war offensichtlich in diesen Tagen das Blühen gerade im Zustande der Hemmung, und wenig neue Antheren waren zu erblicken. Das Wetter war kalt, der Himmel bedeckt, und ein kräftiger Nordwind zog über Wolfgang in das Hochtal hinein. Trotzdem bekam gerade an diesem Tage eine der genannten heufieberempfindlichen Personen (die andere konnte daraufhin nicht gefragt werden) einen besonders starken Anfall von

Heuschnupfen. Im oberen Prätigau und namentlich in Klosters blühten aber in diesen Tagen die Wiesen allgemein (das Blühen der Gräser war schon über den Höhepunkt hinaus), und die Heuernte war in vollem Gange. Es ist wahrscheinlich, daß der Talwind den schadenstiftenden Blütenstaub aus den blühenden Fettmatten des Prätigaus hinaufgetragen hat. Ein Gegenbild zu diesen Vorgängen erblicken wir im doppelten Gipfel der Pollenkurve auf Weißfluhjoch (s. S. 95).

Nach unserer Auffassung würde also der Junigipfel der Gramineenpollenkurve durch den Ferntransport von Blütenstaub aus dem Prätigau entstehen. Die zeitliche Übereinstimmung ist gut. Der Blühet der Fettmatten, der sich am Beginne der Heuernte erkennen läßt, beginnt im Rheintal etwa Ende Mai und steigt im Laufe des Juni durch das Prätigau hinauf, um in der ersten Julihälfte nach Davos zu gelangen, wo die Entwicklung der Vegetation gegenüber Klosters, der obersten Ortschaft im Prätigau, um etwa zwei Wochen zurückbleibt. Natürlich bringt der Wind nicht nur die Graspollen, sondern auch die andern Pollenarten mit, und die Einsenkung der Pollenniederschlagskurven erklärt sich aus der Lücke, die entsteht zwischen dem vollen Blühen im Tale des Prätigau und dem Übergreifen auf das über steilem Hange rund 400 Meter höher liegende Davoser Hochtal. Für den doppelten Gipfel der Pinuskurve, deren erstes Maximum anscheinend vorwiegend aus Pollen von *Pinus silvestris* gebildet wird, die dem Davosergebiete beinahe fehlt, ist eine andere Erklärung kaum zu finden. Auch die Tatsache, daß das erste Pollenmaximum in dem für Davos gegenüber dem Normalwert um ca. drei Wochen verfrühten Jahre 1934 und in dem späten Jahre 1935 zeitlich kaum verschoben erscheint (1934 = 2./9. VI., 1935 = 31. V./15. VI.), spricht dafür, daß es durch Einblasen aus tieferen Lagen, wo diese jährlichen Unterschiede nur wenig ausgeprägt sind, erzeugt wurde.

In Wirklichkeit vollzieht sich diese Einblasung etwas anders als der Mittelwert des Junigipfels, der ja nicht hoch ist, annehmen läßt. Sie ist vollständig von den Winden abhängig und infolgedessen wechseln Tage mit kräftiger Einblasung mit solchen, an denen der Pollenzutransport beinahe ausbleibt. An Schönwettertagen mit Talwind brechen die starken Anfälle der Heufieberkranken aus; an den Regentagen oder den Tagen mit Windstille gehen sie zurück. In der Kurve der Pollenniederschläge gleichen sich die Maximal- und Minimalwerte

des Pollenniederschlages aus, und es wären tägliche Messungen notwendig gewesen, um die Einzelheiten nachzuweisen.

Es stellt sich die Frage, ob nicht auch von Süden her, aus dem Talgebiete von Filisur, eine entsprechende Polleneinstreuung stattfinde. Die Möglichkeit ist grundsätzlich vorhanden. Das Heuwiesengebiet von Filisur und Wiesen talabwärts ist zwar kleiner als das des Prätigau. Doch glauben wir nicht, daß der Einblasung von dieser Seite her wesentliche Bedeutung zukomme. Die Winde blasen von Süden her verhältnismäßig selten in das Hochtal von Davos hinauf (s. S. 52) und dann meist als Fallwinde (Föhn) oder als Regenwinde, also unter Bedingungen, die der Ausstreuung der Pollen nicht günstig sind. Ferner ist das Davosertal gegen Süden so gut abgeriegelt, daß die Pollenzufuhr wesentlich erschwert erscheint. Es wurde beabsichtigt, die Frage der Windwirkung in Verbindung mit dem Physikalisch-Meteorologischen Observatorium Davos durch Ballonaufstiege experimentell festzulegen; leider ergab sich im vergangenen Sommer die Möglichkeit zur Ausführung dieser Versuche nicht.

Die allgemeine Heufiebergefahr in Davos durch den von den Wiesen des Davosertales erzeugten Pollen dauert nur kurze Zeit, in normalen Jahren je etwa ein Woche vor und nach Mitte Juli, ist aber in dieser Zeit recht hoch. Sie findet ihr Ende mit dem Abblühen der Fettwiesen oder mit dem Ende der Heuernte, das gewöhnlich dem Abblühen vorauseilt. Nachher ist der Pollengehalt der Luft wieder klein, und Heufiebergefahr kann, wie im Vorsommer, nur sehr lokal, bei Annäherung an blühende Bestände der spätgemähten Magerwiesen oder an nichtgenutzte Rasen, z. B. Ruderalplätze, eintreten.

Die Talwinde des Prätigau bringen für Davos eine zusätzliche Heufiebergefahr durch den Zutransport von Pollen. Dieser Pollentransport ist in seinem Umfange unregelmäßig und ändert sich von Jahr zu Jahr im Zusammenhange mit der Witterung (Häufigkeit der Talwinde; Schönwetter- und Schlechtwetterperioden) und dem Grade des Ausblühens der Fettwiesen der tieferen Lagen. Er wird bei anhaltend schönem, trockenem Wetter und regelmäßigen Talwinden am höchsten sein, aber innerhalb des Talgebietes vermutlich von Wolfgang-Laret gegen Davos-Platz und Frauenkirch hin, sowie mit steigender Höhenlage wesentlich abnehmen und auch in den Seitentälern und hinter filtrierenden Wäldern kleiner sein als im offenen Haupttale. Diese Fernbeeinflussung beginnt Ende Mai und dauert

während des ganzen Monats Juni an. Bevor das Massenblühen der Heuwiesen von Davos einsetzt, nimmt der Pollenzustrom aus der Tiefe ab, sodaß die Kurve des Graspollenniederschlages absinkt. Während dieser ganzen Zeit der Fernbeeinflussung ist die Pollenerzeugung im Davosergebiete, obschon langsam zunehmend, gering, gelangt aber durch Addition zum Ferntransportpollen doch zur Geltung. Heufiebergefahr tritt infolge des Ferntransportes etwa von Mitte Juni an auf, aber wahrscheinlich vorerst nur für sehr empfindliche Personen.

In frühen Jahren verschiebt sich die heufiebergefährliche Zeit infolge des sich zeitlich nur wenig ändernden Ferntransportes aus dem Prätigau nur wenig nach vorwärts; in späten Jahren kann die Verzögerung der Grasblüte und der Heuernte im Davoser Hochtale die starke Pollenstreuung bis Ende Juli verlängern. Dauert die ungünstige, naßkalte Witterung in der kritischen Zeit lange an, so geht ein großer Teil des Blütenstaubes in den Antheren zugrunde, ohne ausgeschüttet zu werden. Das läßt sich besonders in Hochlagen beobachten.

Mit der Entfernung vom Talboden nimmt die Heufiebergefahr ab. Sie ist nach den Angaben der Heufieberpatienten in den Nebentälern klein oder kaum vorhanden und dürfte auch auf der Schatzalp bereits gering sein. Weißfluhjoch ist jedenfalls stets heufieberfrei. Es ist somit den heufieberempfindlichen Menschen, die in Davos von den Anfällen ergriffen werden, mit Bahn oder Auto jederzeit leicht möglich, dieser Gefährdung durch das Aufsuchen höherer oder vom Haupttale abgelegener Punkte des Davoser Gebietes auszuweichen.

Aber auch im Davoser Haupttal dürfen wir die Heufiebergefährdung nicht überschätzen. Die langjährige Erfahrung der Ärzte lehrt, daß viele Kranke dort Heilung gefunden haben, und daß vor allem die schweren Anfälle von Heufieberasthma restlos gelindert werden und die Heufieberpatienten ganz allgemein ihrer Arbeit nachgehen können. Für die Stärke und Nachhaltigkeit der Heufieberanfälle ist eben nicht nur der Pollengehalt der Luft maßgebend, sondern auch sekundäre Faktoren spielen eine Rolle, unter denen wir vor allem den Staubgehalt der Luft nennen wollen. Und in dieser Hinsicht ist das Davosergebiet durch die hervorragende Staubarmut der Luft in hohem Maße privilegiert. (Vgl. die bereits genannten Studien von K. Egloff, cit. S. 86, und W. Mörikofer, cit. S. 48).

In Davos könnte außerdem noch einiges vorgekehrt werden, um die Pollenerzeugung innerhalb der Landschaft zu verkleinern. Vor allem würde sich das frühzeitige Mähen der Wiesen, besonders der Fettwiesen, in dieser Hinsicht sehr günstig auswirken, ohne den Bauern irgend einen Schaden zu bringen. Würde die Heuernte um eine Woche nach vorn verschoben, so käme die riesige Pollenerzeugung der Fettwiesengräser gar nicht zur Entwicklung, und jeder Tag der frühzeitigeren Beendigung der Heuernte würde einen heufieberfreien Tag mehr schaffen. Der letztere Punkt ist besonders wichtig, weil zur Zeit der Davoser Heuernte der Pollenzuschuß von unten her aufgehört hat und nicht wiederkehrt, sodaß die Davoser von diesem Zeitpunkte an gewissermaßen eigene Meister in ihrer Luft sind. Des weitern könnte manche Kleinarbeit geleistet werden, um die lokale Heufiebergefahr vor dem Aufgehen der großen Heufieberwolke und nach deren Niedergehen zu verringern. Dazu gehört vor allem das frühzeitige und durchgehende Mähen der vielen kleinen Rasenflecke und kleinen Wiesen, die in der Ortschaft zerstreut, an den Hängen oberhalb der Siedlung und an den häufiger begangenen Spazierwegen vorkommen, sowie das Schneiden des Grases auf den Ruderalplätzen, an den Weg- und Straßenrändern und auf dem Eisenbahnareal im Ortsgebiet.